

**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - YLEMPI AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

STAATTINEN LIIKENNETIETO

Tiedon merkitys ja asiantuntijakäyttö

TEKIJÄ: Kimmo Karoluoto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Teknologiaosaamisen johtamisen tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä(t) Karoluoto Kimmo			
Työn nimi Staattinen liikennetieto – Tiedon merkitys ja asiantuntijakäyttö			
Päiväys	21.5.2017	Sivumäärä/Liitteet	50
Ohjaaja(t) lehtori Mervi Heiskanen (Savonia-ammattikorkeakoulu), osastopäällikkö Kati Kiiskilä (Sito Oy)			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Sito Oy, Liikennetieto			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Työn aiheena oli staattinen liikennetieto ja sen käyttö asiantuntijatyössä. Tavoitteena oli selvittää, millainen kysyntä staattiselle ajoneuvoliikenteen liikennetiedolle nykyään vallitsee. Lisäksi työssä tutkittiin, ketkä näitä tietoja hyödyntävät ja minkä tyyppistä tietoa eri tahojen päätöksenteossa käytetään. Lisäksi pyrittiin selvittämään suunnittelu-työssä ja väylänpidon ohjauksessa käytettäviä liikenteen määrätiedon tarkkuuteen liittyviä merkitseviä raja-arvoja. Tavoitteena oli myös ymmärtää, kuinka data eroaa tiedosta. Työssä pohdittiin myös, onko tiedon merkitys muuttunut ja mikä on avoimen datan sekä big datan merkitys tulevaisuuden liikennetiedon tuotannossa.</p> <p>Työ toteutettiin kirjallisuustyönä. Lähdeaineistona käytettiin pääasiassa Liikenneviraston ja entisen Tiehallinnon suunnitteluohjeita, toimintaohjeita, tutkimuksia ja selvityksiä. Tietoja täydennettiin haastatteleamalla sähköpostitse eri organisaatioiden asiantuntijoita niin julkiselta kuin yksityiseltä sektorilta.</p> <p>Tehdyn katsauksen perusteella todettiin, että luotettavalle staattiselle liikennetiedolle on runsaasti kysyntää. Tietoja hyödynnetään useiden eri organisaatioiden tarpeisiin osana lähes päivittäistä päätöksentekoa. Selvityksessä ilmeni, että yleisiä tiedon käyttökohteita ovat liikennesuunnittelu, tiesuunnittelu, esisuunnittelu, katusuunnittelu kevyen liikenteen näkökulmasta, kunnossapidon ohjaus, kaupallinen käyttö, liikenneturvallisuuksien, liikennejärjestelmätyö, kaavoitus ja maankäyttö, rahoitusperustelut, melu- ja päästölaskenta sekä liikenteen hallinta.</p> <p>Liikennetiedon keräysprosessit ja -menetelmät automatisoivat hyvää vauhtia. Näin voidaan tuottaa nopeasti ja kustannustehokkaasti suuria määriä liikennedatata, jota hyödynnetään sellaisenaan useissa liikkujille suunnatuissa palveluissa. Data kuitenkin sisältää lähes poikkeuksetta aina virheitä. Tämän perusteella todettiin, että ennen tilastokäyttöä data tulee aina todentaa ja tarvittaessa korjata oikeaksi.</p> <p>Tulevaisuudessa liikennetiedon asiantuntijapalveluissa korostuu big data -analytiikan osaaminen. Asiantuntijapalveluita tuottavien organisaatioiden täytyy lähivuosina varautua tämän osaamisen vahvistamiseen. Big datan analysoinnissa korostuu liikennetiedon asiantuntemus. Luotettavan liikennetiedon tuottaminen valtavista datamassoista vaatii yhteispeliä, jossa syvä ymmärrys liikennetiedosta, sen käyttökohteista, alkuperästä, laatuvaatimuksista ja jalostusarvosta yhdistyvät moderniin data-analytiikan osaamiseen.</p>			
<p>Avainsanat</p> <p>liikennedata, liikennetieto, liikennetutkimus, liikennelaskenta</p>			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Master's Degree Programme in Engineering Knowledge Management			
Author(s) Karoluoto Kimmo			
Title of Thesis Professional Use of Reliable Static Traffic Information			
Date	21.5.2017	Pages/Appendices	50
Supervisor(s) Senior Lecturer Mervi Heiskanen (Savonia University of Applied Sciences), Head of Department Kati Kiiskilä (Sito Ltd)			
Client Organisation /Partners Sito Ltd, Transport Research			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was the static traffic information and its meaning for professional use. The Main purpose of this work was to find out how static traffic information is being used today and also who is using it. In addition, the aim was to find out the significant limits and values for the traffic volume which are used in engineering and road maintaining. The goal was also to understand the difference between data and information. The thesis also looked at possibilities of open data sources and big data for future traffic data production. The source material of the work was mainly instructions, studies and reports of the Finnish Transport Agency and the former Finnish Road Administration. The information was complemented by interviewing experts from different organisations, both from the public and from the private sector.</p> <p>Based on the review, it was found that there is a great demand for reliable static traffic information. Traffic information is used for traffic planning and engineering of roads, streets and traffic systems. It is also used for improving traffic safety, maintenance control, zoning, project prioritizing and estimating effects on the environment such as noise and emissions. The information which is used for different decisions has to be reliable. Traffic data almost always includes errors. It is important to always check and refine data to information before it is used. In future these correction processes will be highly automated and reliable information can be reached faster than usual.</p> <p>In the future, traffic data expert services will emphasize the expertise of big data analytics. Organizations which are producing expert services for traffic information and transport research will have to prepare for strengthening this know-how in the coming years. Creating reliable traffic data from huge data streams requires collaboration where deep understanding of traffic information, its uses, origin, quality requirements and refined values combines with modern data analyst expertise.</p>			
<p>Keywords</p> <p>traffic data, traffic information, transport research, traffic counting</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	DATAA VAI TIETOA	7
3	VAKIINTUNUT TIEDON TUOTANTO	8
4	LIIKENNEVIRASTON LIIKENNELASKENTAJÄRJESTELMÄ.....	10
4.1	Liikenteen automaattinen mittaus	11
4.2	Yleinen liikennelaskenta	12
5	LASKENTAJÄRJESTELMÄT KUNTATASOLLA.....	16
6	LIIKENNETIEDON MERKITYS JA KÄYTTÖ	18
6.1	Liikennetiedon tarvitsijat.....	18
6.1.1	Valtio	18
6.1.2	Sidosryhmät ja yhteistyökumppanit	19
6.1.3	Yksityinen sektori	19
6.2	Liikennetiedon käyttökohteet	19
6.2.1	Rahoituksen suunnittelu ja perustelut.....	20
6.2.2	Strateginen suunnittelu ja liikennejärjestelmätyö.....	22
6.2.3	Kaavoitus ja maankäyttö	23
6.2.4	Alustava hankesuunnittelu	24
6.2.5	Tien tekninen suunnittelu	25
6.2.6	Katusuunnittelu.....	27
6.2.7	Liikenteen hallinta	28
6.2.8	Väylänpidon ohjaus	29
6.2.9	Ympäristö	32
6.2.10	Markkinointi	33
6.2.11	Muut käyttökohteet	34
6.3	Tietotarpeet 2017	35
6.4	Tiedon merkityksen muutokset	36
6.5	Tiedon tarkkuustason vaatimukset	38
7	LIIKENNETIEDON TUOTTAJAT	39
8	UUDET TUULET	41
8.1	Kohti avointa dataa	42

8.2	Liikenteen big data.....	43
8.3	Reaaliaikainen liikennedata.....	45
9	LIKENNETIEDON ASiantuntijapalvelut	47
10	Yhteenveto.....	49
	LÄhteet ja tuotetut aineistot	51

1 JOHDANTO

Liikennetiedolla vastataan muun muassa liikenteen määrää, koostumusta, sujuvuutta, nopeutta, turvallisuutta, matkustajamääriä, logistiikkaa, reittivalintoja ja väylien käyttöä koskeviin kysymyksiin. Tulevaisuudessa liikennetiedon toimintakenttä muuttuu entistä moniulotteisemmaksi. Se sisältää myös hyvin yksityiskohtaista tietoa eri liikkumismuodoista ja ajoneuvojen teknisten järjestelmien tilasta.

Liikennetieto sisältää sekä staattista että dynaamista tietoa. Nykyään ollaan yhä enemmän kiinnostuneita dynaamisesta eli reaaliaikaisesta liikennetiedosta, joka tulee olemaan edellytys muun muassa automatisoidulle liikenteelle. Tulevaisuudessa liikenteen tietolähteet monipuolistuvat. Niin liikenteen käyttäjien kuin älykkäiden ajoneuvojen ja IoT:n (*Internet of Things*) kautta saatavan liikennetiedon merkitys korostuu. Staattisen eli tilastoidun tiedon keräyksestä Suomessa on jo pitkät perinteet. Vaikka reaaliaikaisen tiedon merkitys on kasvanut voimakkaasti, luotettava tilastotieto on edelleen merkittävänä lähtötietona eri asiantuntijoiden päivittäisessä päätöksenteossa.

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena on kartoittaa kokonaiskuvaa staattisen liikennetiedon tarpeellisuudesta tietoja hyödyntävien toimijoiden näkökulmasta. Liikennetiedon käyttökohteista ja sen tarpeellisuuden perusteluista nousevat usein esiin tiedon hyödynnettävyys suunnittelukäytössä, kunnossapidon ohjauksessa sekä hankerahoituksen kohdentamisessa. Tässä opinnäytetyössä selvitetään tietoja hyödyntävät kohderyhmät. Tämän lisäksi työssä pyritään kuvaamaan eri kohderyhmien tietotarpeiden syitä eli sitä, miksi tarvitaan juuri tiettyntyyppisiä liikennetietoja. Tämä auttaa liikennetiedon asiantuntijapalveluiden tuottajia ymmärtämään paremmin heidän asiakkaidensa tarpeita.

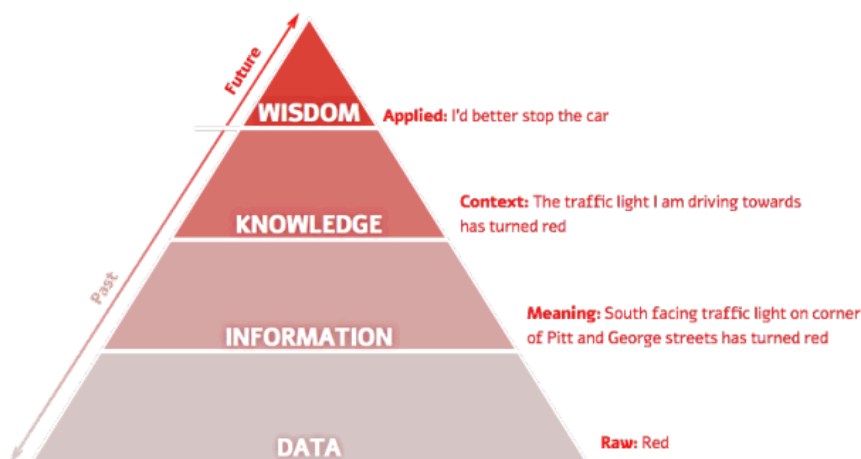
Työssä kuvataan vakiintuneita liikennetiedon keräämiseen liittyviä menetelmiä, joiden lisäksi keskitytään myös avoimen datan palveluihin ja liikenteen big dataan. Tavoitteena on selvittää, mitä avoimen datan jakamiseen keskittyviä portaaleita on käytössä. Lisäksi pyritään selvittämään, millaista big dataa voidaan mahdollisesti hyödyntää liikennetiedon tuotannossa. Tavoitteena on myös ymmärtää, miten liikennedata eroaa liikennetiedosta.

Työssä keskitytään pääasiassa ajoneuvoliikenteeseen, siihen liittyvään staattiseen liikennetietoon sekä sen hyödyntämiseen. Kävelyn ja pyöräilyn liikennetietoon pureudutaan niiltä osin, kuin se on pohdinnan kannalta olennaista. Raide-, meri- sekä ilmaliikenne rajataan tämän työn ulkopuolelle. Työssä ei oteta kantaa liikennetiedon tuotantoon liittyviin erilliskysymyksiin, kuten esimerkiksi tietoturvallisuuteen. Niitä ratkotaan varmasti tarvekohtaisesti lisää muiden selvitysten yhteydessä.

Opinnäytetyön lähdemateriaalina käytetään Liikenneviraston (sekä aikaisemman Tiehallinnon) tutkimuksia ja selvityksiä, ohjeita ja suosituksia sekä toimenpidesuunnitelmia. Käytettävät aineistot liittyvät vahvasti valtakunnallisen liikenneverkon kehittämiseen ja ylläpitoon. Lisäksi työn teoreettista viitekehystä vahvistetaan asiantuntijahaastatteluin sekä työn laatijan oman alaan liittyvän ammatinäkemyksen pohjalta.

2 DATAA VAI TIETOA

Liikennetietoon voidaan soveltaa tunnettua tiedon hierarkiaa, jossa data kehittyy sen jalostuksen myötä tiedoksi ja siitä edelleen tietämykseksi. Korkeimpana hierarkiatasona pidetään viisautta. Viisaus johtaa päätöksiin ja käytännön toimintaan. Kuviossa 1 on esitetty tiedon hierarkian tasot ja karkea esimerkki datan jalostumisesta toiminnan käynnistäjäksi.



KUVIO 1. Tiedon hierarkia ja datan jalostuminen (i-SCOOP, 2017.)

Jennifer Rowley (2007, 170 - 174) on esittänyt tutkielmassaan määritelmiä datalle, tiedolle, tietämykselle ja viisaudelle. Datalla ei ole merkitystä tai arvoa ilman valittua kontekstia ja tehtyä tulkintaa. Data on myös jäsentämätöntä ja käsittelemätöntä. Tiedolla tarkoitetaan dataa, joka on käsitelty ja jolle on luotu merkitys. Tieto on myös dataa, jota on jalostettu johonkin tarkoitukseen. Tieto on dataa, jonka vastaanottaja on tulkinnut ja ymmärtänyt. Rowleyn määritelmät datasta ja tiedosta perustuvat Paul Bocijin, Dave Chaffeyn, Andrew Greaslyn ja Simon Hickien (2003) teokseen *Business Information Systems: Technology, Development and Management for the e-Business*.

Tässä opinnäytetyössä liikennedatalla tarkoitetaan kerättyä, käsittelemätöntä ja korjaamatonta dataa. Datan keräyksen jälkeen se jalostetaan liikennetiedoksi automaattisesti tai manuaalisesti tarkastamalla. Tarvittaessa dataa korjataan. Tiedon jalostusprosessit eri tasojen välillä ovat pakollisia. Tulkinnoissa ja toiminnan käynnistäjänä tulee käyttää mahdollisimman laadukasta ja luotettavaa tietoa.

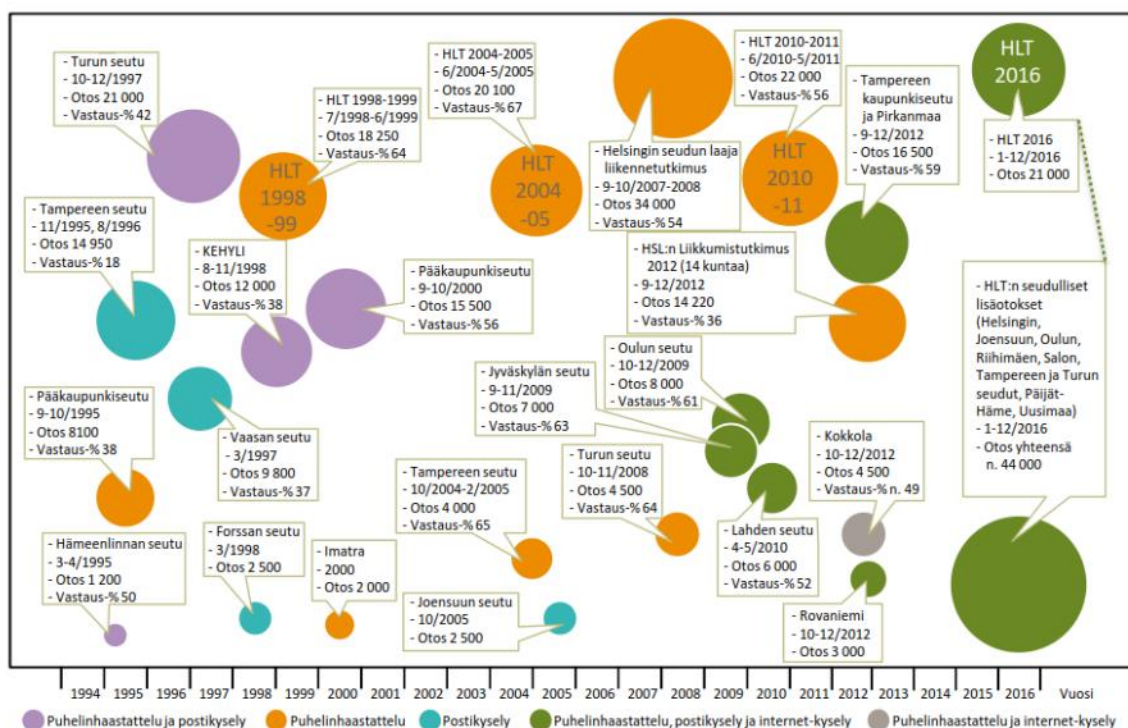
3 VAKIINTUNUT TIEDON TUOTANTO

2010-luvun staattisen liikennetiedon tuotanto Suomessa on saanut varsin vakiintuneen muodon: Tietoa on kerätty perinteisin menetelmin pitkän ajan myötä tunnistettuihin tietotarpeisiin. Liikenneviraston digitalisaatiohankkeen myötä on ryhdytty etsimään myös täysin uusia tiedonkeruumenetelmiä, osa näistä erilaisina liikennetietopilotteina. Digitalisaation lisäksi alan toimintaan on vaikuttanut yleisen taloustilanteen heikko kehittyminen. Liikenteen tutkimus- ja selvitystyön rahoituksesta on jouduttu leikkaamaan siinä missä muualtakin. Monipuolisen ja laadukkaan tiedon tarve on kuitenkin edelleen olemassa. Oikeastaan tietotarpeet vain kasvavat tulevaisuudessa. Liikennetietoa tullaan siis tarvitsemaan entistä enemmän, mutta selvästi edullisemmin kustannuksin.

Tällä hetkellä tietoa liikenteestä sekä ihmisten liikkumistarpeista ja matkojen suuntautumisesta voidaan kerätä erilaisin haastattelujen sekä kyselyjen avulla. Nämä tutkimukset ovat tärkeä osa liikennejärjestelmätyötä ja liikennesuoritteiden määrittystä. Liikenteen määrä- ja koostumustietotarpeisiin voidaan vastata muun muassa koneellisesti tehtävien jatkuvien mittausten tai otoslaskentojen avulla. Säännöllisesti tehdään myös erilaisia tyytyväisyystutkimuksia. Nämä soveltuvat enimmäkseen ihmisten asenteiden ja käyttäytymisen tutkimiseen.

Valtakunnallisia henkilöliikennetutkimuksia on toteutettu noin kuuden vuoden välein vuodesta 1974. Näiden tutkimusten tarkoituksena on kerätä tietoa suomalaisten liikkumisesta koko valtakunnan tasolla. Selvitykset on toteutettu postikyselyinä vuoteen 1992 saakka. Puhelinhaastattelut otettiin ensimmäistä kertaa käyttöön vuoden 1998 henkilöliikennetutkimuksessa. Vuoden 2016 henkilöliikennetutkimuksessa käytäntöä on uudistettu siten, että vastausmenetelminä ovat puhelinhaastattelut, postikyselyt sekä verkkokyselyt. Tiedot on kerätty vuoden 2016 jokaisena päivänä ja tulokset analysoidaan kuluvana vuonna 2017. Tulokset ja raportti julkaistaan keväällä 2018. (Liikennevirasto 2017c; TVH 1977, 1–2; Liikenneministeriö 1999, 14–15.)

Valtakunnallisten henkilöliikennetutkimusten lisäksi on Suomessa toteutettu säännöllisin väliajoin myös eri kaupunkiseuduille kohdistuvia tutkimuksia. Näiden tarkoituksena on tuottaa tarkempaa kuvaa ihmisten liikkumisesta sekä siihen liittyvistä tottumuksista ja tarpeista. Vuoden 2016 valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen yhteydessä toteutettiin samanaikaisesti seudulliset tutkimukset Helsingin, Joensuun, Oulun, Riihimäen, Salon, Tampereen sekä Turun seuduilla. Näiden lisäksi tutkimukset toteutettiin erikseen Päijät-Hämeen sekä Uudenmaan alueilla. (Liikennevirasto 2017c.) Kuviossa 2 on esitetty kootusti aikajanalla viime aikoina toteutetut sekä seudulliset että valtakunnalliset liikkumistutkimukset.



KUVIO 2. Viimeaikaisia henkilöliikennetutkimuksia Suomessa (Kalenoja, Tiikkaja, Pastinen, Rantala ja Lehto 2017.)

Koneelliset laskentatekniikat ovat mahdollistaneet jatkuvan määrätiedon tuottamisen sekä edullisemmat, hieman pidemmät otoslaskennat. Koneellisista liikenteen laskentatekniikoista asemansa ovat Suomessa vakiinnuttaneet mikroaalto- sekä induktiosilmukkatekniikat. Näitä tekniikoita hyödynnetään aktiivisesti myös Liikenneviraston liikenteenlaskentajärjestelmän ylläpidossa ja tiedon tuotannossa. Laskentajärjestelmä on kuvattu tarkemmin omassa luvussaan. Silmukkatekniikkaa hyödynnetään myös liikennevalojärjestelmissä.

Sekä yleisten teiden että kaupungin katuverkon liikennevalosilmukoiden avulla saadaan tuotettua jatkuvaa liikennedatata. Aina näistä silmukoista ei saada selville liikenteen koostumusta eikä tarkkaa suuntatietoa. Niistä voidaan kuitenkin saada arvokasta dataa liittyen liikenteen vaihtelutietoihin ajo-neuvo- ja polkupyöräliikenteestä. Kevyen liikenteen laskennoissa hyödynnetään myös infrapunatekniikkaa, mutta pohjoisissa sääolosuhteissa laitteiden toimintavarmuus on todettu toistaiseksi heikoksi suurien lumimäärien vuoksi (Karoluoto 2011, 64–65, 68).

Edellä kuvattujen koneellisten tekniikoiden lisäksi liikenteen määrätietoa voidaan tuottaa kamera- ja kuvantunnistustekniikoiden avulla. Myös käsinlaskennan käyttäminen on edelleen perusteltua lyhyissä otoslaskennoissa ja laskentateknisesti haastavissa kohteissa. Otolaskentojen avulla tietoa on tuotettu hyvinkin paljon yksittäisiin kohdeselvityksiin esimerkiksi kunnille, yrityksille sekä muille organisaatioille. Määrä- ja koostumustiedon sekä liikenteen suuntautumiseen ja liikennevirtoihin liittyvän tiedon lisäksi Suomessa on tuotettu vakiintunein menetelmin tietoa joukkoliikenteestä (matkakortit), pysäköinnistä, logistiikasta ja tavaraliikenteestä. Lisäksi keskeisessä asemassa liikennetiedon tuotannon tukena ovat sää- ja kelitietoja tuottavat tiesääasemien ja kelikameroiden järjestelmät.

4 LIIKENNEVIRASTON LIIKENNELASKENTAJÄRJESTELMÄ

Suomen tie- ja katuverkosto kattaa yhteensä noin 454 000 kilometriä eri tahojen hallinnoimia liikenneväyliä. Näistä Liikenneviraston sekä ELY-keskusten hallinnoimia maanteitä on noin 78 000 km sekä kuntien ja kaupunkien hallinnoimia katualueita noin 26 000 kilometriä. Suurin osa liikenneverkosta, noin 350 000 kilometriä, koostuu yksityis- ja metsäautoteistä. Liikennevirasto vastaa maantieverkon liikenteen määrä- ja koostumustiedon ylläpitämisestä. (Liikennevirasto 2016a, 11; Liikennevirasto 2017b.) Yksityisteillä sekä katualueilla tienpitäjät keräävät ja hallinnoivat tietoa kukin omien tarpeidensa mukaisesti. Toistaiseksi kunnilla ja kaupungeilla ei ole olemassa täysin yhteneväisiä liikenteen tietojärjestelmiä.

Maantieverkko on jaettu liikenteellisesti homogeenisiin osiin, joita on yhteensä noin 15 000 kappaletta. Näiden lisäksi maantieverkon ramppoja on noin 3000 kappaletta. Toisistaan liikenteellisesti selkeästi poikkeavien 15 000 tiejakson määrittelystä vastaavat alueelliset ELY-keskukset laskentavälien homogenisoinnin yleisien periaatteiden mukaisesti. Perusajatuksena on, että kullakin homogeenisellä tiejaksolla liikenteen oletetaan olevan luonteeltaan kutakuinkin samanlaista poikkileikkauskohdasta riippumatta. Homogenisoinnin tarkoituksena on mahdollistaa liikennemäärien riittävä ja luotettava kuvaaminen kustannustehokkaasti. (Liikennevirasto 2016a, 11, 17–18.)

Liikenneviraston nykyinen liikennelaskentajärjestelmä koostuu kahdesta toisiaan tukevasta osiosta joita ovat liikenteen automaattinen mittaus (LAM) sekä yleinen liikennelaskenta (YL). Näiden kahden menetelmän avulla tuotetaan vuosittain liikennemäärien keskeiset tunnusluvut koko maantieverkolle. Käytetyin ja tärkein tunnusluku on keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL). (Liikennevirasto 2016a, 11.) Laskentajärjestelmän tuottaman määrä-, koostumus- ja sujuvuustiedon lisäksi Liikennevirasto kerää matka-aikatietoja. Uusi matka-aikatietoja keräävä järjestelmä on juuri hankinnassa.

Vuosittain tierekisteriin päivitettävät liikenteen tunnusluvut ovat niitä tarvitsevien organisaatioiden käytettävissä. Yleisen liikennelaskennan pohjalta päivitetään rekisterin tietolajit 201 (liikennemäärätieto) sekä 202 (homogeeniset laskentavälit). Taulukossa 1 esitetyt tunnusluvut ovat kaikki vertailukelpoisia alueesta tai ajasta riippumatta. Tunnusluvuista käytetyin ja tärkein on vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL). Kansainvälisesti käytetty tunnusluvun vastine on Annual Average Daily Traffic (AADT) (Liikennevirasto 2016a, 12,30,40; Annual Average Daily Traffic 2016.)

TAULUKKO 1. Liikenteen keskeisimmät tunnusluvut

KVL	Vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne
KAVL	Vuoden keskimääräinen arkivuorokausiliikenne (maanantaista torstaihin)
KKVL	Kesän keskimääräinen vuorokausiliikenne (kesäkuusta elokuuhun)
KVLras	Raskaiden ajoneuvojen KVL (LA, KAIP, KAPP, KATP)
KAVLras	Raskaiden ajoneuvojen KAVL
KVLYhd	Yhdistelmäajoneuvojen KVL (KAPP, KATP)
KAVLYhd	Yhdistelmäajoneuvojen KAVL
HUTU kok	Havaitun liikenteen huipputunnin kokonaisliikennemäärä
HUTU ras	Havaitun liikenteen huipputunnin raskaiden ajoneuvojen liikennemäärä
HUTU yhd	Havaitun liikenteen huipputunnin yhdistelmäajoneuvojen liikennemäärä

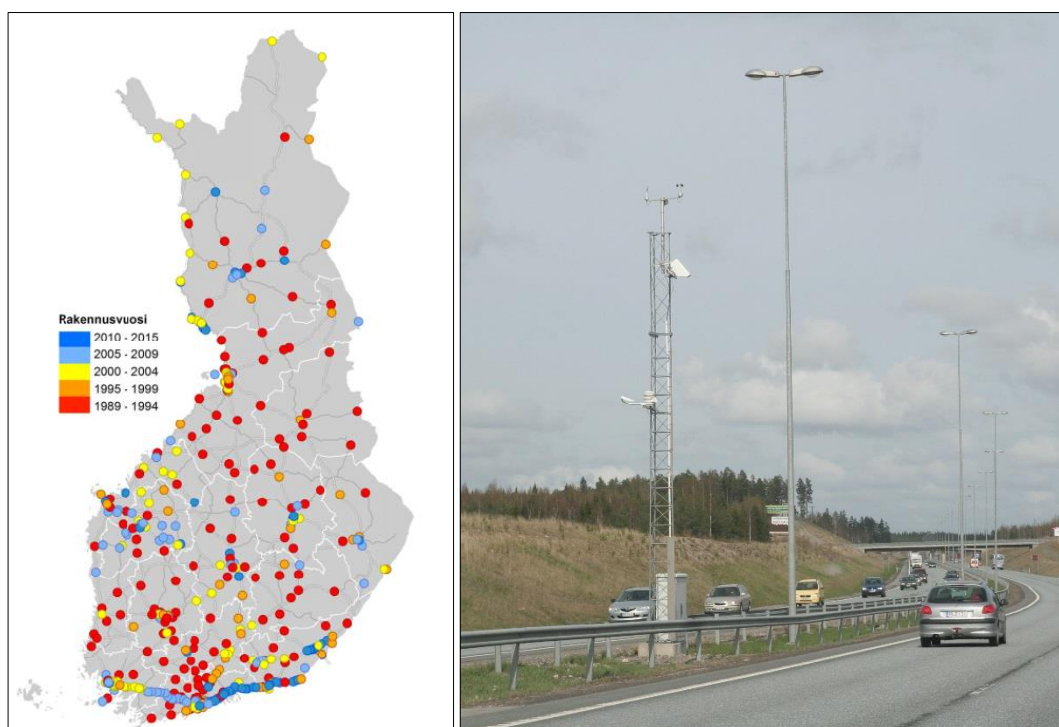
4.1 Liikenteen automaattinen mittaus

LAM-asemat mittaavat liikennettä vuoden jokaisena päivänä tiehen upotettujen induktiosilmukoiden avulla. Asemat tuottavat dataa liikenteen määrästä, koostumuksesta, nopeudesta ja sujuvuudesta. Vuoden 2017 huhtikuussa pisteverkko sisältää 483 asemaa (Tiira 2017). Pääosin LAM-asemat rakennettiin 1990-luvulla. Pisteiden sijainnit valittiin siten, että ne kuvaisivat mahdollisimman hyvin maantieliikenteen määrää, koostumusta sekä liikenteen kehitystä. 2000-luvulta lähtien uusia LAM-asemia on perustettu pääasiassa liikenteen hallinnan kannalta keskeisiin paikkoihin ja niiden tuottamaa dataa hyödynnetään liikenteen kehityksen arvioinnin lisäksi väylien telematiikkaan, sujuvuuden arviointiin sekä nopeustietojen seuraamiseen. (Liikennevirasto 2016a, 13–14.) LAM-asemilta tuotetaan dataa sekä reaaliaikaisten palveluiden että tilastointikäyttöön. Reaaliajassa jaettava data on korjaamatonta. Tilastointia varten kyseinen data korjataan manuaalisesti kerran kuukaudessa. Järjestelmän toimivuutta tarkastellaan vähintään viikoittain.

Väylien telematiikan ohjaukseen, liikenteen sujuvuuden arviointiin ja liikennetiedotteisiin käytetään LAM-asemien lisäksi tiesääasemia, joilta saadaan ajantasaista tietoa keliolosuhteista kuten lämpötila- ja tuulitiedoista, sateiden laadusta ja voimakkuudesta sekä tienpinnan kitkatiedoista (Virta, 2016-04-05). Kuvassa 1 on esitetty LAM-pisteiden verkko vuonna 2016. Kuvasta nähdään hyvin, että viime vuosikymmenen aikana perustetut uudet pisteet keskittyvät lähes yksinomaan vilkkaasti liikennöidyille pääväylille. Nykyiset LAM-asemat kattavat maantieverkon homogeenisista tiejaksoista noin 2,6 %.

LAM-asemilta saadaan kerättyä liikenteen määrä-, koostumus- ja sujuvuustietoa. Lisäksi niiltä saadaan tieto liikenteen suuntautumisesta ja ajoneuvonopeuksista. Liikenteen koostumus tunnistetaan yhteensä seitsemään eri ajoneuvoluokkaan. Näitä ajoneuvoluokkia ovat henkilö- ja pakettiautot (HAPA), kuorma-autot (KA), linja-autot (LA), puoliperävaunulliset kuorma-autot (KAPP), täysiperävaunulliset kuorma-autot (KATP), peräkäräylliset henkilöautot (HAPA+PK) sekä asuntovaunuja tai muita pitkiä peräkäräyjiä vetävät henkilöautot (HAPA+AV/ AA). Mittaustiedoista on havaittavissa ohi-

tuksen kellonaika sekä päivämäärä. Kelloaikatietojen avulla pisteeltä saadaan tieto myös kahden peräkkäisen ajoneuvon välinen aika. (Liikennevirasto 2016a, 13.)

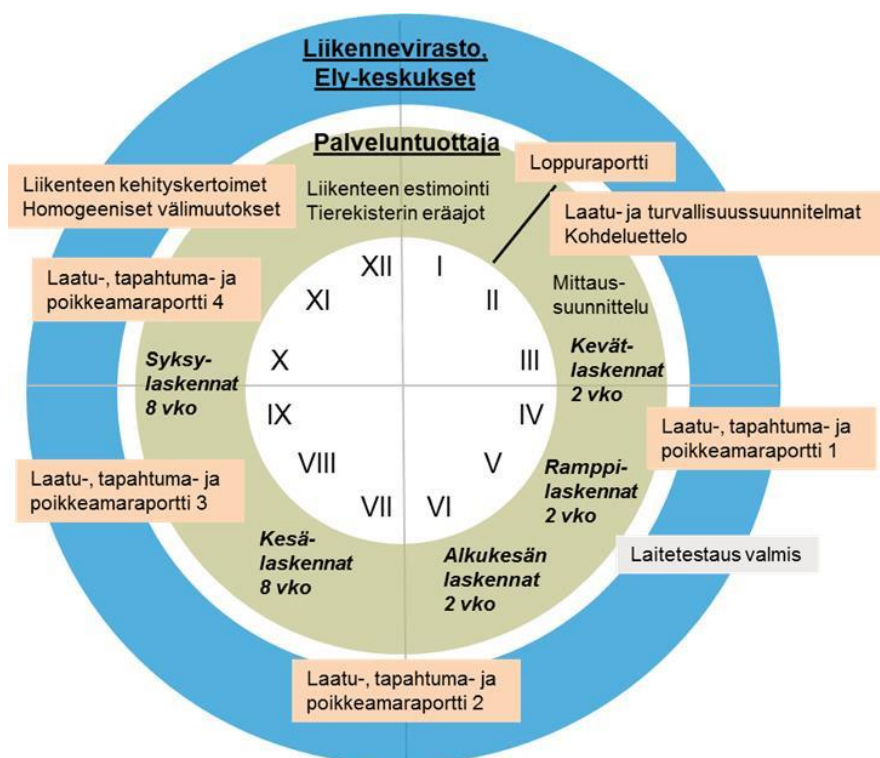


KUVA 1. LAM-pisteverkosto vuonna 2016 (Liikennevirasto 2016a, 14). Oikealla tiesääasema valtatiellä 1 (Nykänen 2009-05-06).

4.2 Yleinen liikennelaskenta

Toinen osa Liikenneviraston liikennelaskentajärjestelmää on yleinen liikennelaskenta (YL), mikä on tilattu erilliseltä palvelun tuottajalta. Jotta vuosittain laskettavien homogeenisten tiejaksojen osuus olisi riittävä, kerätään yleisellä liikennelaskennalla liikennetiedot 3200–3600 tiejaksolta. Tiejaksot vaihtuvat vuosittain ja laskennat toteutetaan otoslaskennoin. Yleisen liikennelaskennan palveluun kuuluvat myös 30 jatkuvaa laskentapistettä alemmalta tieverkolta. Edellä kuvattujen menetelmien lisäksi vuosittain tuotetaan määrätiedot noin 11 000 tiejaksolle liikenteen kehityskertoimien avulla. Liikenteen kehityskertoimet tuotetaan vuosittain hyödyntäen päätieverkon LAM-pisteiden, alemman tieverkon jatkuvien laskentojen sekä otoslaskentojen liikennetietoja. (Liikennevirasto 2016a, 12, 28.)

Yleinen liikennelaskenta -palvelun nykyinen sopimuskausi sisältää tuotantovuodet 2013–2020. Aiempiin sopimuskausiin verrattuna keskeisin muutos on ollut tiedonkäsittelyprosessin kokonaisvaltainen digitalisoiminen sopimuskauden alussa. Lisäksi muita merkittäviä laskentaprosessin muutoksia ovat olleet tiedon laadunvalvonta räätälöityjä laatutunnuslukuja hyödyntäen, määrä- ja koostumustiedon lisäksi kerätty nopeustieto sekä ajoneuvoluokittelun muutokset. Vuodesta 2014 lähtien ramppien sekä vähäliikenteisten tieosuuksien laskentasykli on ollut molemmissa ryhmissä kuusi vuotta. Vuonna 2015 on tehty päivityksiä laskentakausiin ja samalla on päivitetty liikenteen estimointimallit kokonaisuudessaan. Tiedon tuottamismenetelmien tärkein uudistus on ollut vuonna 2015 käyttöön otettu LAM-profiilimenetelmä. (Liikennevirasto 2016a, 15, 29.)



KUVIO 3. Yleisen liikennelaskennan vuosisykli (Liikennevirasto 2016a, 16 mukaillen).

Yleisen liikennelaskennan pääprosessi käynnistyy kalenterivuositain helmikuussa tulevan laskenta-
vuoden kohdeluettelon laatimisella. Palveluntuottaja laatii kohdeluettelon, jonka Liikennevirasto tar-
kastaa ja hyväksyy. Alueelliset ELY-keskukset voivat esittää luetteloön tarpeidensa mukaiset lisäyk-
set. Laskentaohjelman koko vaihtelee vuosittain ja laskettavien kohteiden määrä perustuu laskenta-
kiertoon, jossa valtaosalla kohteista kiertoaika on neljä vuotta. Vähäliikenteisillä tieosuuksilla, joiden
KVL on alle 150 ajon/vrk, sekä rampeilla kiertoaika on kuusi vuotta. Laskentaohjelman kokoon vai-
kuttavat laskentakiertoon liittyvien sääntöjen lisäksi erityisten laskentakohteiden tarpeet sekä tilaa-
jan asettamat kyseisen vuoden reunaehdot. Kohdeluetteloon kuuluu vuodesta riippuen 3 200–3 600
kohdetta. Liikenneviraston hyväksymän kohdeluettelon perusteella palvelun tuottaja laatii mittaus-
suunnitelmat sekä mahdollisesti keskeiset maastotyön lisäohjeistukset. Myös laatu- ja turvallisuus-
suunnitelmat päivitetään ennen laskentakauden varsinaista käynnistymistä. (Liikennevirasto 2016a,
15, 19.)

Vuositasolla laskentajaksoja on yhteensä neljä: kevätlaskentakausi, ramppi- ja alkukesän laskenta-
kausi, kesälaskentakausi sekä syksylaskentakausi. Kunkin laskentajakson päättyessä palvelun tuotta-
ja laatii laatu-, tapahtuma- ja poikkeamaraportin (LTP), jossa kuvataan laskentajakson tapahtumat
liittyen laskentojen laatuun, määriin, turvallisuuteen sekä mahdollisiin poikkeamiin ja erillisselvityk-
siin. Laadittu raportti käydään läpi tilaajan kanssa ennen seuraavan laskentajakson alkamista. (Li-
kennevirasto 2016a, 16–17).

Kevään laskentakausi sisältää vähäliikenteisten teiden (KVL alle 200 ajon/vrk) laskentoja, ja ne to-
teutetaan yhden viikon otoslaskentoina maaliskuun alkuun. Pääsiäisen ajoittuminen määrää lasken-
tojen tarkemman ajankohdan. Mikäli pääsiäinen ajoittuu viikolle 14 tai myöhemmin, lasketaan ennen

sitä kaksi täyttä viikkoa. Mikäli pääsiäinen on viikolla 13 tai aiemmin, lasketaan kaksi täyttä viikkoa sen jälkeen. (Liikennevirasto 2016a, 16.)

Ramppilaskennat sekä alkukesän laskentakausi sisältävät ramppien lisäksi vähäliikenteisten teiden laskentoja. Ramppilaskentoja voidaan suorittaa samanaikaisesti yhden viikon laskentojen kanssa sekä erillisillä ramppilaskentaviikoilla toukokuun lopulla siten, että helatorstai ei ajoitu laskentajakohdalle. Vähäliikenteisten teiden laskentoja voidaan toteuttaa myös kesäkuussa kahtena täytenä viikkona ennen juhannusta (viikot 23 ja 24). Yhden viikon laskentoja sekä ramppilaskentoja voidaan toteuttaa lisäksi myöhemmin elo-syyskuussa viikoilla 34–36. (Liikennevirasto 2016a, 16.)

Kahden viikon laskennat koostuvat kesä- ja syksylaskennoista. Ensimmäinen osa, kahdeksan viikkoa, lasketaan kesä-, heinä- ja elokuussa viikoilla 26–33. Toinen osa lasketaan syksyllä syys-, loka- ja marraskuussa viikoilla 37–44. Syyslaskentojen yhteydessä voidaan tarpeen mukaan toteuttaa myös yhden viikon laskentoja (KVL alle 200 ajon/vrk) sekä ramppilaskentoja. (Liikennevirasto 2016a, 16.)

Jaksottaisten otoslaskentojen lisäksi osana yleistä liikennelaskentaa palvelun tuottaja on ylläpitänyt ympärivuotisia jatkuvan laskennan pisteitä alemmalla tieverkolla. Kohteiden KVL on 100–1000 ajon/vrk. Pisteitä on yhteensä 30, joista aiemmin on vuosittain 20 siirretty uusiin laskentakohteisiin. Vuodesta 2017 eteenpäin kaikki 30 pistettä tuottavat liikennedataa samoilta tieosuuksilta nykyisen sopimuskauden loppuun saakka. Vuosittaisia laitesiiroja ei enää tehdä. Kuvassa 2 on esitetty jatkuvan laskennan pisteet kartalla sekä pisteen laitekoonpano.

Otoslaskennoissa käytetään Liikenneviraston hyväksymiä mikroaaltolaskimia. Samaan tekniikkaan perustuvia laitteita käytetään myös alemman tieverkon jatkuvan laskennan kohteissa, joihin on laskentalaitteen lisäksi asennettu aurinkopaneeli sekä tehokkaampi akkujärjestelmä jatkuvan virran saamisen turvaamiseksi. Otoslaskennoissa käytettävät laskentalaitteet testataan vuosittain tammi-huhtikuun välisenä aikana. Testauksilla varmistetaan laitteiden toimivuus ja laskennan laatu teknisten häiriöiden varalta.



KUVA 2. Alemman tieverkon jatkuvan laskennan pisteet vuonna 2017, oikealla laskentapiste (Litti 2017.)

Syksyn laskentajakson jälkeen päivitetään kauden aikana mahdollisesti esitetyt homogeenisten välien muutokset (Liikennevirasto 2016a, 17). Välien muutokset ovat useimmiten välien lisäyksiä koh-teissa, joissa liikennemäärät ovat liikennekäyttäytymisen johdosta muuttuneet radikaalisti aikaisem-piin vuosiin verraten. Nämä muutokset keskittyvät pääasiassa kasvukeskuksiin, joissa liikenteen käyttäytyminen on muuttunut maankäytöllisistä syistä. Välejä voidaan myös yhdistää. Pääasiassa yhdistämiset keskittyvät kohteisiin, joissa vanhan mallin mukaisia välien katkoskohtia ovat olleet kuntarajat. Tuolloin kaksi liikenteellisesti täysin samanlaista väliä voidaan yhdistää yhdeksi homo-geeniseksi väliksi. Liikennevirasto hyväksyy välien muutosehdotukset.

Välien päivitysten jälkeen suoritetaan liikenteen estimointiajot (LESTI-ajot). Estimoinnissa määrite-tään laskennallisin menetelmin uudet liikenteen tunnusluvut viimeisimpiä estimointimalleja sekä Liik-kenneviraston hyväksymiä tuoreimpia kehityskertoimia käyttäen. Estimointimalleja käytetään vuoden laskentajaksojen aikana laskettujen kohteiden tunnuslukujen tuottamiseen. Kehityskertoimilla päivi-tetään sen sijaan suurin osa vuoden laskentojen ulkopuolelle jäävistä homogeenisistä väleistä. (Liik-kennevirasto 2016a, 17.) Nykyiset estimointimallit sekä periaatteet liikenteen kehityskertoimien käyt-töön löytyvät Liikenneviraston päivitetystä laskentajärjestelmän kuvauksesta vuodelta 2016.

Uudet, edellä kuvatuin menetelmin tuotetut liikenteen tunnusluvut viedään tierekisteriin pääsääntöi-sesti ennen vuodenvaihdetta (Tierekisterin eräajot). Vuodenvaihteen jälkeen tierekisteriin päivate-tään liikennetiedot myös LAM-asemilta. Koko prosessista koostetaan vuosittain loppuraportti, joka luovutetaan Liikennevirastolle. Raportti ja laskentavuosi käydään läpi ennen uutta laskentakautta.

5 LASKENTAJÄRJESTELMÄT KUNTATASOLLA

Kuntatasolla ei toistaiseksi ole käytössä laskentajärjestelmää, joka tuottaisi yhtenäistä ja tasalaatuis-
ta tietoa vakiomuotoisessa formaatissa kunnittain tai seutukunnittain. Tätä selittää hyvin se, että
erikokoisissa kunnissa tietotarpeet vaihtelevat sekä laadullisesti että määrällisesti. Suurissa kaupun-
geissa tietoa kerätään systemaattisemmin. Liikennetiedon hankintaan voidaan käyttää siihen keskit-
tyneitä palveluntarjoajia tai vaihtoehtoisesti tietoja kerätään itse. Tietoja kerätään ainakin Espoossa,
Tampereella ja Oulussa. Lisäksi tietoja täydennetään ulkopuolisten toimijoiden suorittamien tutki-
musten perusteella.

Tampereella ajoneuvoliikenteen dataa kerätään liikennevalojärjestelmien lisäksi mikromaattolaskimilla,
nopeusnäyttötäuluilla ja käsinlaskentana. Vuorokausiliikennemäärien lisäksi tuotetaan aamu- ja iltahui-
pputuntien liikennetietoa. Tarvittaessa hyödynnetään myös Liikenneviraston LAM-pisteiltä saata-
via tietoja. Kävelyn ja pyöräilyn iltahuipputuntien tietoja kerätään käsin kesä-heinäkuussa. Jatkuvaa
liikennemäärätietoa kerätään kiinteiden infrapuna- ja silmukkalaskimien avulla. (Hietanen 2017-03-
28.)

Oulun kaupungin liikenneinsinööri Erkki Martikainen (2017-03-20) toteaa, että liikennetieto on edel-
leen hajallaan ja tavoitteena on koota kaikki tuotettava tieto yhteen portaaliin. Oulussa kerätään
ajoneuvoliikenteen määrätietoa valikoiduista poikkileikkauksista ja liikennevaloristeyksistä. Tietoa on
kerätty pitkään keskustan kehältä sekä Oulujoen silloilta. Joukkoliikenteen matkustajamäärien ja py-
säkkipöytäisten nousijamäärien tietoja kerätään lippujärjestelmän avulla. Myös kävelyn ja pyöräilyn
liikennemääriä kerätään, mutta keräykseen kaivataan luotettavampia ja edullisempia menetelmiä.

Suurimpien kaupunkiseutujen sekä niillä vaikuttavien toimijoiden välillä on vuodesta 2009 lähtien py-
rity saavuttamaan synergiaetuja yhtenäisillä toimintamalleilla ja tietojärjestelmillä. Tätä varten on
perustettu seudullisia liikenteenhallintakeskuksia. Vuonna 2009 perustetut yhteistyökeskukset sijait-
sevat Helsingissä, Oulussa ja Tampereella. Vuonna 2011 julkaistun raportin mukaan yhteistyö on ol-
lut vielä alkuvaiheessa, mutta toimintaa on aiottu edelleen kehittää. Synergiaetuja on pyritty hake-
maan muun muassa yhteisten tilojen, järjestelmien ja infran sekä avainhenkilöiden korostuneen tie-
donvaihdon avulla. (Liikennevirasto 2011, 9–10.)

Vuonna 2017 saatujen tietojen mukaan tiedonvaihto on aktiivista, vaikkakin sitä voisi edelleen lisätä
ja yhteistyötä eri kaupunkiseutujen välillä syventää. Tärkeitä tiedonvaihdon työkaluja ovat erilaiset
yhteistyöfoorumit, verkostot sekä yhteiset hankeohjelmat ja kehitysprojektit. Vaikka liikennetieto- ja
laskentajärjestelmät ovat toistaiseksi hajallaan, näiden verkostojen ja yhteistyöhankeiden kautta
mahdollistetaan Best Practices -toiminta eri kaupunkiseutujen välillä. Eri kaupunkien kokeiluista,
saavutetuista tuloksista sekä ratkaisujen vaikutuksista ollaan tietoisia ja keskusteluyhteyttä pidetään
jatkuvasti yllä. (Huttula 2017-02-20; Kulmala 2017-03-21; Martikainen 2017-03-20.) Tällä hetkellä
ehkä aktiivisinta verkostotyötä tehdään älyliikenteen saralla, jossa foorumeina toimivat ainakin ITS-

Finland, ITS-Factory sekä Oulun seudulla käynnissä oleva EU-hanke ITS-Oulu. Myös MaaS-hankkeiden ympärillä tehdään töitä aktiivisesti.

Tulevaisuudessa hajallaan olevan kuntatasoisen liikennetiedon ratkaisu löytynee avoimien rajapintojen tietopalveluista, niissä tapahtuvasta liikennetiedon jakamisesta sekä tämän myötä syntyneistä uusista liikennetietoon keskittyneistä palveluista. Kuntatasoisen yhteneväisen liikenteen laskentajärjestelmän rakentaminen vaatisi ainakin jaottelun kaupunkien tai kaupunkiseutujen koon mukaan, jolloin kulkumuotojakaumat sekä liikennemäärät tulevat huomioiduiksi ja kehitystiedot ovat vertailukelpoisia. Tämä voisi mahdollistaa entistä tarkempien kaupunkiliikenteen vaihtelu- ja kasvukertoimien laskemisen ennusteiden ja mallien tueksi.

6 LIIKENNETIEDON MERKITYS JA KÄYTTÖ

Meillä on nykypäivänä käsitys staattisen liikennetiedon tarpeellisuudesta ja merkityksestä eri viranomaisille, yksityisen sektorin toimijoille sekä kansalaisille. Liikennetietoa käytetään muun muassa infraomaisuuden hallintaan ja erilaisten tunnuslukujen tuottamiseen. Tunnuslukujen kautta liikennetiedot konkretisoituvat suunnittelutyön lähtökohdaksi, rahoitusperusteiksi sekä väylien kunnossapidon ohjaukseen. Tässä luvussa tarkastellaan liikennetiedon käyttäjiä, tiedon merkitystä sekä miten se on muuttunut ajan myötä. Lisäksi luvussa pohditaan liikennetiedon laatua ja tarkkuustasoa sen käyttökohteiden näkökulmasta. Keskeinen tarkastelun kohde on suunnittelutyössä ja väylänpidon ohjauksessa käytettävät liikennemäärätiedon kriittiset raja-arvot. Tavoitteena on selvittää esimerkiksi, riittääkö alemman tieverkon liikennemäärätiedoksi $kvl \leq 200$ ajon/vrk.

6.1 Liikennetiedon tarvitsijat

Liikennetietotarpeet vaihtelevat hieman sen mukaan ketkä tietoa käyttävät. Valtion virastojen lisäksi tietoa tarvitsevat niin ikään kunnat ja kaupungit, muut viranomaistahot, kuten esimerkiksi poliisi ja pelastuslaitokset, sekä erilaiset yksityisen sektorin toimijat. Vuonna 2005 on Liikenneviraston (ent. Tiehallinto) toimesta julkaistu esiselvitys, jossa on pohdittu liikennetiedon käyttökohteita ja merkitystä eri tahojen omistamissa prosesseissa. Tässä opinnäytetyössä on liikennetiedon tarvitsijoita sekä tiedon nykyistä merkitystä käsitelty pääosin saman jaottelun mukaisesti.

TAULUKKO 2. Liikennetiedon tarvitsijat. (Tiehallinto 2005, 13, 27–34.)

VALTIO	SIDOSRYHMÄT	YKSITYINEN SEKTORI
<ul style="list-style-type: none"> •Toimeksiantajat •Liikennevirasto •ELY-keskukset •Trafi •Viranomaiset •Poliisi •Tulli •Rajavartiolaitos •Pelastuslaitos 	<ul style="list-style-type: none"> •Kaupungit •Kunnat •Liikenneturva 	<ul style="list-style-type: none"> •Media •Palveluntuottajat •Konsultointi •Kauppa •Teollisuus •Logistiikka

6.1.1 Valtio

Valtion virastoissa laadukas ja monipuolinen liikennetieto on keskeinen päätöksenteon ja toiminnan ohjauksen lähtökohta. Suurimpana infraomaisuuden haltijana valtion on oleellista tietää, kuinka infraa käytetään ja mikä on omaisuuden vallitseva tila. Liikennevirasto ja ELY-keskukset käyttävät tietoa mm. toiminnan ohjaukseen, useaan eritasoiseen suunnitteluun, ylläpidon ohjaukseen, palveluiden hankintaan sekä tuottamiseen. Tärkeän Liikenneviraston sisäisen tarpeen luo muun muassa omien strategioiden laadinta sekä visioiden toteutumisen seuranta. Kokonaiskuvaa tieliikennejärjestelmän tilasta seurataan ja mittaroidaan liikennemäärien, -suoritteiden, sujuvuuden sekä onnetto-

muustietojen avulla. Myös Liikenneviraston toimeksiantajana toimivat Liikenne- ja viestintäministeriö sekä eduskunta hyödyntävät päätöksenteossaan liikennetietoja. (Tiehallinto 2005, 14–28)

Lisäksi valtion liikennetiedon tarvitsijoihin kuuluvat eri viranomaiset, kuten poliisi, tulli, rajavartiolaitos sekä pelastuslaitos. Näiden viranomaisten tarpeita liikennetiedolle selittävät muun muassa onnettomuuksien ehkäisy, nopeus- ja VAK-valvonta sekä rajaliikenteen seuranta (Tiehallinto 2005, 28–29).

6.1.2 Sidosryhmät ja yhteistyökumppanit

Kunnat ja kaupungit hyödyntävät oman liikenteen sekä maankäytön suunnittelussa ja ohjauksessa hyväkseen liikennetietoja. Sekä katuverkon että yleisten teiden liikenteellä on merkitystä maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisessa. Kuntatasolla liikennetiedolla on merkitystä niin ikään suunnittelukäytössä sekä erilaisten selvitysten, kuten meluselvitysten taustatietoina. Suurimmilla kaupunkiseuduilla, kuten esimerkiksi Oulussa ja Espoossa liikennetietoja hyödynnetään liikennemallien lähtötietoina ja edelleen liikenne- ja kaavoitushankkeissa, vuosittaisten liikennetilastojen teossa, joukko-liikenne- ja liikenneturvallisuussuunnitelmissa sekä tiedottamisessa. Tampereella tietoja käytetään muun muassa kaavoituksen, katu- ja liikennesuunnittelun lähtötietoina. Lisäksi tietoja hyödynnetään liikenteenrauhottamisalueiden käsittelyssä sekä kaupungin omassa raportoinnissa ja tilastoinnissa. Liikenteen määrätietoja voidaan hyödyntää myös katuverkon kunnossapidon ohjauksessa, ainakin satunnaisesti. Määrätiedoilla voidaan luoda katualueelle eri väylä- ja hoitoluokkia, samaan tapaan kuin valtion tieverkolla on tehty. Keskeinen liikennetietoa tarvitseva valtion yhteistyökumppani on myös Liikenneturva. (Hietanen 2017-03-28; Martikainen 2017-03-20; Mäenpää 2017-03-21; Tetri 2017-03-28; Tiehallinto 2005, 30–31.)

6.1.3 Yksityinen sektori

Yksityisellä sektorilla liikennetietojen tarve liittyy esimerkiksi Liikenneviraston, ELY-keskusten tai kuntien toimeksiantoina tehtäviin suunnittelu- ja urakointitöihin. Toimeksiantajana voi yhtä hyvin olla toinen yksityisen sektorin toimija esimerkiksi silloin, kun suunnitellaan liikennejärjestelyjä suurille teollisuuden toimijoille tai ratkaisuja terminaali-alueille ja logistiikkakeskuksiin. Media käyttää ajantasaisia liikennetietoja tiedotuksissaan ja osa median toimijoista voi olla hyvinkin profiloituneita juuri liikennetiedotteiden välittämiseen. (Tiehallinto 2005, 32–34.) Tosin myös media-ala on uudistunut, ja nykyään liikennetiedotteiden jakamiseen on radion lisäksi muita nopeita tietoväyliä. Joillakin yksityisen sektorin toimijoilla liiketoiminta voi perustua olemassa ja saatavilla olevan liikennetiedon analysointiin ja jatkojalostukseen. Liikenneviraston digitalisaatiohankkeen yhtenä tavoitteena on luoda avoimen datan kautta mahdollisuuksia uusille kaupallisille, juurikin liikennetietoa hyödyntäville palveluntuottajille (Liikennevirasto 2017d). Kauppaan keskittyneet toimijat voivat hyödyntää liikennetietoja oman markkinoinnin ja näkyvyyden tehokkuuden mittarointiin sekä arvioitaessa toimipisteidensä saavutettavuutta maankäytöllisestä näkökulmasta.

6.2 Liikennetiedon käyttökohteet

Tässä osiossa käydään läpi staattisen liikennetiedon käyttökohteita. Lähes kaikki tietoa hyödyntävät toiminnan osa-alueet liittyvät keskeisesti toisiinsa ja esimerkiksi suunnittelutyötä tehdään usealla eri tasolla suurien kokonaisuuksien strategiatyöstä yksityiskohtaiseen tekniseen ratkaisutyöhön. Jokaisen ryhmän osalta on pyritty esittämään niihin liittyvät keskeiset liikennetiedon muodot. Lisäksi on pyritty löytämään kussakin ryhmässä mahdollisesti käytettävät tunnuslukuihin liittyvät merkitsevät raja-arvot eli tarvittava tiedon tarkkuustaso.

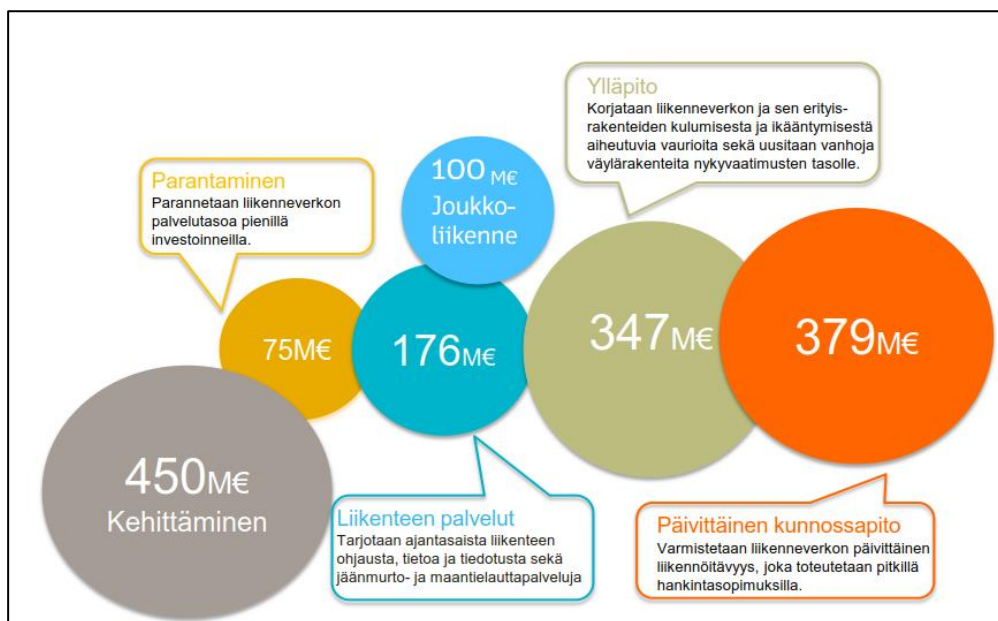
Staattisen liikennetiedon käyttökohteet jakautuvat seuraaviin ryhmiin:

1. rahoituksen suunnittelu ja perustelut
2. strateginen suunnittelu ja liikennejärjestelmätyö
3. kaavoitus ja maankäyttö
4. alustava hankesuunnittelu
5. tien tekninen suunnittelu
6. katusuunnittelu
7. liikenteen hallinta
8. väylänpidon ohjaus
9. ympäristö
10. kaupallinen käyttö
11. muut käyttökohteet

Kohderyhmien jaottelussa on osin mukailtu Tiehallinnon vuonna 2005 julkaisemaa esiselvitystä *Liikennetietojen käyttökohteet ja kehittämistarpeet*.

6.2.1 Rahoituksen suunnittelu ja perustelut

Valtio rahoittaa vuosittain valtakunnallista liikennejärjestelmää noin 1,5 mrd. euron osuudella. Tuo osuus on pysynyt viime vuosina lähes muuttumattomana. Kuviossa 4. on esitetty rahoituksen kohdistuminen eri liikennejärjestelmän osa-alueille. Perusväylänpitoon vuonna 2015 kohdistettiin noin 800 miljoonaa euroa. Väylänpitoon kohdistettu raha ohjataan ja jaetaan ELY-alueittain erilaisten alueellisten tarpeiden mukaisesti.



KUVIO 4. Valtion liikennejärjestelmän rahoitus vuonna 2015. (Liikennevirasto 2015a, 3.)

Liikennetiedolla on rooli alueellisessa rahoituksen kohdentamisessa. Keski-Suomen ELY-keskuksen liikenne- ja infrastruktuuri –vastuualueen johtaja Jukka Lehtinen on kirjoittanut artikkelin tienpidon rahoitusperusteista ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Lehtisen (2015) mukaan suurin osa määrärahoista jaetaan ELY-alueille vastuunalaisen tiestön hoitokustannusten mukaisesti. Hoitokustannusten lisäksi osuuteen vaikuttavat myös liikennesuoritteet, jotka pohjautuvat liikenteen määrätietoon ja tiepituuksiin. Jakoon vaikuttavat myös alueellisen tieverkoston erityispiirteet. Rahoitusta voidaan kohdentaa myös erillisten sopimusten mukaisesti liikenteellisesti merkittäviin hankkeisiin kuten siltoihin ja valtakunnallisesti merkittäviin sekä elinkeinoelämän kannalta keskeisiin väyläosuuksiin.

Hallitus esitteli vuonna 2016 erillisen liikenneväylien korjausvelkaohjelman vuosille 2016–2018. Tuolloin lisärahoitusta myönnettiin 600 miljoonaa euroa. Kohteiden valinnassa hyödynnettiin suoraan asiakkailta kerättyä tarvetietoa. Kohteiden valinnassa pääpaino on ollut juurikin elinkeinoelämän sekä työssäkäymisen kannalta merkitykselliset ja tärkeät kohteet. (Liikennevirasto 2016c.) Voidaan olettaa, että asiantuntijoiden laatimissa tarkasteluissa ja kohteiden priorisoinnissa on tutkittu asiakastarpeiden lisäksi myös liikenteen nykytilaa sekä kehitystietoja.

Liikenteen määrä- ja kehitystietojen lisäksi väylänpidon sekä hankkeiden ohjaukseen vaikuttaa liikenneturvallisuus. Siksi rahoitusperusteiden taustalle tarvitaan tietoa myös liikenneonnettomuuksista sekä niissä tapahtuvista tilastollisista muutoksista. (Tiehallinto 2005, 14–15.)

Oleelliset liikennetiedot rahoituksen suunnittelun kannalta ovat:

- liikennemäärät
- koostumus
- liikennesuorite
- sujuvuustiedot
- onnettomuustiedot

6.2.2 Strateginen suunnittelu ja liikennejärjestelmätyö

Valtion liikenneverkko koostuu teistä, rautateistä ja vesiväylistä. Tieverkko jaetaan neljään liikenteellisesti toisistaan selkeästi poikkeavaan ryhmään. Näitä ovat valtatie, kantatie, seututie sekä yhdystie. Lisäksi toiminnalliseen luokitukseen kuuluvat valtakunnallisesti merkittävät runkotiet. Liikenne- ja viestintäministeriö vastaa teiden luokituksista valta- sekä kantateiden osalta. Ministeriö myös määrää, miltä osin nämä ovat valtakunnallisesti merkittäviä runkoteitä. Valtateilla tarkoitetaan sitä verkon osaa, joka palvelee pitkän matkan valtakunnallista sekä maakuntien välistä liikennettä. Kantateiden tehtävä on ensisijaisesti palvella maakunnallista liikennettä sekä tukea ja täydentää valtatieverkostoa. Seututiet ovat yhdyskäytäviä, jotka liittävät seudullista liikennettä valta- ja kantatieverkkoon. Muut maantiet luokitellaan yhdysteiksi. (Liikennevirasto 2013, 13; Liikennevirasto 2012a, 11; Maantielaki 2005, § 4.)

Liikenneverkkoa ja sen luokittelua on kokonaisuutena pyritty uudistamaan siten, että se tukisi paremmin maankäytön ja liikennejärjestelmän pitkäjänteistä kehittämistä ja palvelisi elinkeinoelämän tarpeita. Uuden luokittelun lähtötiedoissa on huomioitu erityisesti raskaan liikenteen määriä. Esitys uudesta liikenneverkon luokittelusta sisältää neljä luokkaa: keskeinen verkko, valtaväyläverkko, seutuväyläverkko sekä paikallisverkko (Liikennevirasto 2015b, 6). Uusi luokittelu tukee myös kansainvälisten TEN-T-verkon tavoitteita. TEN-T-verkko on Euroopan laajuinen liikenneverkko, jolle on määritetty kaksi eri tasoa. Ensimmäisen tason eli ydinverkon valmistumistavoite on vuodeksi 2030. Suomen ydinverkko muodostuu 1 100 maantiekilometristä ja 1360 rautatiekilometristä. Lisäksi siihen kuuluu sisävesireittejä, lentokenttiä ja satamia. Toisen tason eli kattavan verkon valmistumistavoite on vuodeksi 2050. Kattavaan verkkoon kuuluu 5 200 maantiekilometriä ja 3 600 rautatiekilometriä sekä näiden lisäksi 18 lentoasemaa, 12 satamaa, yksi sisävesisatama ja terminaali. (Liikennevirasto 2017e.)

Liikennejärjestelmätyö on laajaa kokonaisvaltaista liikenteen ja maankäytön yhteen sovittavaa työtä, jonka perimmäisenä tarkoituksena on luoda edellytykset kasvavalle elinkeinoelämälle, sujuvalle arjelle sekä kestäväille ympäristökehitykselle. Liikennejärjestelmä ottaa vahvasti kantaa liikenteen turvallisuuteen ja sujuvuuteen. Liikennejärjestelmätyötä tehdään usealla eri tasolla ja sen sidosryhmät koostuvat laajoista viranomais- ja toimijaverkostoista. Kotimaassa työn tasoja ovat valtakunnallinen, yli maakunnallinen, maakunnallinen sekä kaupunkiseudulla tehtävä liikennejärjestelmän suunnittelu ja kehittäminen. Liikennejärjestelmän ja maankäytön yhteensovittamista tehdään niin maakuntakaavoituksen kuin asemakaavoituksen tasoilla. (Liikennevirasto 2016b, 9; Herneoja 2016, 5–6.)

Liikennejärjestelmätyössä hyödynnettävän liikennetiedon reaaliaikaisuudella ei ole toistaiseksi suurta merkitystä (Herneoja 2017-02-09). Selvästi suuremman painoarvon saa systemaattinen ja katkeamaton historia- ja tilastotieto, joka koskee ennen kaikkea liikenteen sekä väyläverkon kuormitusasteen kehitystä. Olennaista on myös oikea tilannekuva väylien palvelutasosta ja häiriöttömyydestä sekä mahdollisista häiriöriskeistä. Tilastoidun liikenteen määrä- ja sujuvuustiedon merkitys nousee esiin myös tilanteissa, joissa arvioidaan tehtyjen liikennejärjestelmäratkaisuiden vaikutusta esimer-

kiksi alueellisen liikenteen kokonaiskuvaan. Toisaalla tehdyistä järjestelmämuutoksista voidaan ammentaa oppeja toisen alueen suunniteltuja muutoksia varten, esimerkiksi eri kaupunkien väleillä. Kun kaupunkien maankäytön suunnittelulla pyritään vaikuttamaan myönteisesti ja mahdollistavasti alueelliseen elinkeinoelämään ja asumiseen, tulee kriittisesti tarkastella sen vaikutuksia myös valtakunnallisesti merkittävän tieverkon palvelutason sekä yleisten liikenneolojen säilymiseksi ennallaan. Alueellisen, maakunnallisen ja valtakunnallisen liikenteen yhteensovittaminen on tärkeää.

Liikennejärjestelmätyössä liikennetietoa hyödynnetään liikenteen kehityksen arviointiin, muutosten havainnointiin ja kuvantamiseen, liikennejärjestelmän kokonaistilan tarkkailuun ja seurantaan, tehtyjen toimenpiteiden vaikutusten arviointiin, hankkeiden priorisointiin sekä kustannustehokkuuden mittaamiseen. Viime aikoina yksi keskeinen ongelma monessa eri tasossa tehtävälle ja useita eri toimijoita koskettavalle järjestelmätyölle on tunnistettavasti ollut tietojen hajanaisuus ja saavutettavuus. (Tiehallinto 2005, 17; Liikennevirasto 2016b, 31–34.)

Muutosten kuvantamisessa ja toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa voidaan hyödyntää määrätiedon lisäksi liikenteen vaihtelutietoja. Elinkeinoelämän tarpeet muuttuvat, joten liikenteen määrän ja sijainnin lisäksi päivittäiset työajat ja töiden kausiluontoisuus aiheuttavat liikenteeseen erilaisia alueellisia muutoksia. (Liikennevirasto 2016b, 29–30.)

Oleelliset liikennetiedot liikennejärjestelmätyön kannalta ovat:

- liikennemäärät
- koostumus
- vaihtelutiedot
- kehitystiedot
- liikenne-ennusteet
- kasvukertoimet
- onnettomuustiedot
- liikennevirtatiedot
- joukkoliikenteen reittitiedot

6.2.3 Kaavoitus ja maankäyttö

Aivan kuten liikennejärjestelmätyötä myös kaavoitusta sekä maankäytönsuunnittelua tehdään usealla eri tasolla suurista linjoista pieniin yksityiskohtiin. Kaavan laadinta sekä maankäytönsuunnittelu kytkeytyvätkin hyvin vahvasti liikennejärjestelmätyöhön. Käytettyjä kaavatasoja ovat maakuntakaava, hieman tarkempi yleiskaava sekä varsin yksityiskohtainen asemakaava. Mitä korkeampi kaavataso sitä laajempaa kohderyhmää kaavan tavoitteilla palvellaan. Kaavoitusprosessissa voidaan ohjata liikennettä synnyttäviä toimintoja ja prosessista saadaan olennaista taustatietoa liikenne-ennusteiden laatimiseen (Tiehallinto 2005, 17).

Kuntatasolla yleisten teiden sekä katuverkon liikennetietoja hyödynnetään yleiskaava- sekä asema-kaavatasolla. Tietojen perusteella voidaan arvioida väylien välityskykyä sekä kapasiteetin riittävyyttä erilaisten maankäyttöliken ratkaisuvaihtoehtojen tarkasteluissa. Muun muassa Kiuruveden kaupungin kaava-arkkitehdin (Nuutinen 2017-02-13) mukaan liikennetiedot ovat osa kaavoitusprosessin perusselvityksaineistoa sekä yleis- että asemakaavatasolla. Tiedot ovat keskiössä sekä katu- että kevyen liikenteen verkon suunnittelussa ja kaavaan sijoittamisessa. Ratkaisut tehdään saatavaan tietoon nojaten kunnan tai kaupungin koosta riippumatta. Suuremmissa kaupungeissa tehtävät taustaineistoon liittyvät selvitykset ovat tosin luonteeltaan laajempia ja yksityiskohtaisempia.

Oleelliset liikennetiedot kaavoituksen ja maankäytönsuunnittelun kannalta ovat:

- liikennemäärät
- koostumus
- liikennesuorite
- kehitystiedot
- liikenne-ennusteet
- liikennevirtatiedot
- matkapituudet
- onnettomuustiedot
- sujuvuustiedot
- pysäköintitiedot
- joukkoliikenteen reittitiedot
- liikennemelu
- päästötiedot
- energiatehokkuuden mittarit

6.2.4 Alustava hankesuunnittelu

Esi- ja yleissuunnitelmilla tarkoitetaan ennen varsinaista rakennussuunnitelmaa laadittavia suurilinjaisia selvityksiä. Etenkin esisuunnitteluvaiheen luonteeseen kuuluvat erilaisiin liikenteen sekä liikenneverkon ongelmakohtiin pureutuminen sekä näihin kohdistuvien ratkaisutoimenpiteiden arvioiminen ja esittäminen. Esisuunnittelun lähtökohtana voivat toimia esimerkiksi maankäytön muutokset. Alustavassa hankesuunnittelussa on ominaista laatia erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja sekä arvioida näiden vaikutuksia ympäröivään maastoon, rakenteisiin, asumiseen jne. Tiehankkeiden yhteydessä suunnitelmat käsitellään tielain mukaisesti ja niihin sisällytetään lakisääteiset YVA-prosessit. (Tiehallinto 2005, 17.) Suunnittelutyön tuloksena syntyy usein toimenpide-esitys tai lista useammasta suoritettavasta toimenpiteestä.

Hankesuunnittelua voidaan toteuttaa monella eri tarkkuustasolla, joten suunnittelun tueksi ja lähtötiedoiksi tarvittavat liikennetiedot vaihtelevat hieman kohteesta riippuen. Yhteistä suunnitelmille on kuitenkin se, että tarkkoihin esimerkiksi rakenteellisiin ratkaisuihin ei oteta kantaa vielä tässä vaiheessa suunnittelua. Tästä johtuen esimerkiksi liikenteen määrätietojen tarkkuustason ei tarvitse olla kovinkaan ensiluokkainen. Suuremman painoarvon saa taustatietona saa muun muassa tien toimin-

nallinen luokitus sekä liikenteen kehitystiedot ja erilaiset ennusteet. Lähtötietojen osalta on myös tärkeää tarkastella liikenteen kehitystietoja riittävän laajalta alueelta. (Tiehallinto 2005, 18.) Yksittäisen poikkileikkauksen tietojen merkitys kasvaa vasta rakennussuunnitelmavaiheessa ja teknistä mitoituslaatiessa.

Oleelliset liikennetiedot esi- ja yleissuunnittelun kannalta ovat:

- liikennemäärät
- koostumus
- kehitystiedot
- liikenne-ennusteet
- kasvukertoimet
- liikennevirtatiedot
- liittymävirtatiedot
- sujuvuustiedot
- onnettomuustiedot

6.2.5 Tien tekninen suunnittelu

Valtion tieverkkoa koskevien tiehankkeiden suunnittelua ja toteutusta ohjaavat useat entisen Tiehallinnon ja nykyisen Liikenneviraston julkaisemat suunnitteluohjeet. Seuraavassa on tutkittu liikennetiedon merkitystä tien teknisen suunnittelun ja mitoitusmallien näkökulmasta.

Tien poikkileikkauksen suunnittelun tärkeimpinä mitoittavina tekijöinä ovat mitoitusliikenne sekä suunnittelunopeus. Nämä tekijät vaikuttavat poikkileikkauksen liikennetilän sekä vapaan tilän valintaan. Mitoitusliikennemääränä käytetään koko vuoden keskimääräistä vuorokausiliikennettä, ka perusteella laaditaan liikenne-ennuste 10–20 vuoden päähän. Mikäli suunnitellun tieosuuden kausivaihtelu on suurta, voidaan lähtöarvona käyttää myös kesäkauden keskimääräistä vuorokausiliikennettä. Samoja mitoitusperusteita käytetään sekä uusissa tiehankkeissa että peruskorjaushankkeissa. Valittujen poikkileikkausvaihtoehtojen liikenteellisen välityskyvyn, sujuvuuden sekä palvelutason arvioinnissa käytetään tuntiliikenteen tunnuslukuja. Useimmissa tapauksissa mitoittavana tuntiliikennemääränä käytetään ennustevuoden 100. vilkkaimman tunnin liikennemäärää. Joissakin tapauksissa voidaan käyttää myös 30.–50. vilkkaimman tunnin liikennemäärää. Kapeilla keskikaiteellisilla väyläosuuksilla tulisi käyttää 10. vilkkaimman tunnin liikennemäärää. Liikenteen koostumuksen kuvaamisen perusteena ovat raskaan liikenteen osuudet KVLras ja KVLyhd. (Liikennevirasto 2013, 15, 28, 33–34)

Kansainvälisessä tarkastelussa KVL-tietojen hyödyntämisessä tien poikkileikkauksen valinnassa on hieman eroja. Suomen mallia vastaava menetelmä löytyy Norjasta, jossa mitoittavana liikenteenä linjaosuuksilla käytetään KVL-ennustetta 20 vuoden päähän. Liittymissä käytetään ennustetta 10 vuoden päähän tien avaamisesta. Ruotsissa ja Tanskassa poikkileikkauksen valinnassa hyödynnetään ennustevuoden tuntiliikennettä. Lisäksi Tanskan mallissa painoarvoa saavat myös taloudelliset

tarkastelut. Saksassa mitoituserusteena käytetään KVL-tietoja, mutta käytettävää ennustemallia ei ole vakioitu vaan se valitaan aina hankekohtaisesti parhaiten sopivaksi. (Liikennevirasto 2012a, 11–12.)

Tien poikkileikkauksen valintaan vaikuttavat erilaiset liikennetilanteet, jotka määräytyvät mitoittavan ajoneuvon mukaisesti joko normaaliin tai poikkeavaan liikennetilanteeseen. Erilaiset mitoittavat liikennetilanteet eri tieryhmissä sekä rakennus- tai peruskorjaushankkeen suuruuden mukaan jaoteltuna on esitetty Liikenneviraston tien poikkileikkauksen suunnitteluohjeessa (Liikennevirasto 2013, 20–22). Poikkileikkauksen liikenne- ja vapaan tilan lisäksi liikennemäärätietojen perusteella suunnitellaan tiealueen luiskien ja ojien muotoilut sekä turvaetäisyydet, turvallisuusalueet ja suojakaideratkaisut. Liikennemäärillä on vaikutus myös käytettävien liikenteenohjauslaitteiden rakenteisiin. (Liikennevirasto 2013, 35, 42–50.)

Tien päällysrakenteen mitoitus koostuu kuudesta eri osavaiheesta. Ensimmäinen osavaihe on kuormituskestävyysmitoitus, jossa tiehen kohdistuvia liikenteellisiä rasituksia kuvataan kuormituskertaluvun avulla. Kuormituskertaluvun kaistakohtaisessa määrittämisessä käytetään tärkeimpinä lähtötietoina keskimääräistä vuorokausiliikennettä, yhdistelmäajoneuvojen määrää sekä muiden raskaiden ajoneuvojen määrää. (Tiehallinto 2004, 24–26.)

Katsauksen perusteella voidaan todeta, että väylän poikkileikkauksen ja rakenteiden mitoituksessa sekä väyläturvallisuuden suunnittelussa liikenteen määrä- ja koostumustiedot ovat ensiarvoisia lähtötietoja. Teknisen suunnittelun yhteydessä pyritään ottamaan huomioon myös rakentamisen aikaisen vaikutusten hallinta, joten keskeisiä taustatietoja ovat myös liikenteen vaihtelu- sekä liikennevirtatiedot (Tiehallinto 2005, 21).

Tiesuunnittelussa käytettyjä merkitseviä liikenteen määrätiedon raja-arvoja (kvl) ovat poikkileikkauksen mitoituksessa käytettävät 9 000, 4 000, 1 500 ja 500 ajon/vrk. Turvaetäisyyksien määrittämisessä käytetään raja-arvoja (kvl) 6 000, 1 500 ja 500 ajon/vrk. Keskialueen kaiteiden käytön vaatimukseen liittyvä merkitsevä raja-arvo (kvl) ovat 9 000 ja 12 000 ajon/vrk. Kuormituskestävyysmitoituksen laskentatavan määrittää raja-arvo (kvl) 600 ajon/vrk.

Oleelliset liikennetiedot tien teknisen suunnittelun kannalta ovat:

- liikennemäärät
- koostumus
- sujuvuustiedot
- liikenne-ennusteet
- vaihtelutiedot
- liikennevirtatiedot

6.2.6 Katusuunnittelu

Katusuunnittelu poikkeaa vahvasti tiesuunnittelusta jo ainoastaan ympäristön tuomien ominaisuuksiensa myötä. Tiiviisti rakennetussa ja usean eri liikennemuodon yhteisessä ympäristössä on paljon suunnitteluun vaikuttavia reunaehtoja. Liikenteen luonne on erilainen niin koostumukseltaan kuin ajonopeuksiltaan. Katualueella ei ole harvinaista, että samassa poikkileikkauksessa kulkevat vierekkäin raitiotie, linja-autot, henkilöautoliikenne sekä jalankulkijat ja pyöräilijät. Lisäksi samassa poikkileikkauksessa sijaitsevat mahdollisesti myös pysäköintipaikat. Ajonopeudet laskevat nopeuksista 80–120 km/h taajamanopeuksiin 30–50 km/h.

Katusuunnittelussa merkittävin suunnittelun lähtökohta on liikennemäärien sijaan kadun käyttötarkoituksen mukainen katuluokitus. Kadut voidaan jakaa toiminnallisiin luokkiin niiden luonteen sekä ensisijaisen tehtävän mukaan. Suomessa ei ole virallisesti määrättyä yhteneväistä katuluokitusjärjestelmää, vaan eri kaupungit ovat erilaisten suositusten sekä ohjeiden pohjalta laatineet omiin tarpeisiin sopivat luokitukset sekä niihin liittyvät kriteerit. Pieniä eroja lukuun ottamatta eri kaupunkien katuluokat ja niiden väliset erot noudattavat hyvin pitkälti samaa kaavaa kaupungista riippumatta. Helsingissä ja Espoossa katuluokkia on selvää viisi ja esimerkiksi Oulun kaupungin katuluokitus sisältää seitsemän eri luokkaa. (Melander 2015, 79–80; Helsingin kaupunki 2014, 1–2; Oulun kaupunki 2014, 5; Espoon kaupunki 12–17.)

Useimmiten katutilan mitoitus aloitetaan lähtökohdasta, jossa kadulle on valmiiksi määrätty leveys, johon liikenteen toiminnot tulee sovittaa. Vaihtoehtoisesti mitoitus voidaan tehdä niin, että vaatimuksena ovat tietyt liikenteelliset toiminnot, joiden mukaan tila mitoitetaan. (Melander 2015, 79). Jälkimmäisenä esitetty tilanne on yleinen tiesuunnittelun näkökulmasta, mutta katusuunnittelussa tila on varsin usein etukäteen määrätty. Peruskorjauskohteissa ympäröivä muu infra sekä rakennuskanta rajoittavat tilan käyttöä. Käytettävissä oleva katutila on usein määrätty jo kaavoitusvaiheessa kunkin kohteen toiminnallisen tilantarpeen mukaiseksi.

Katuluokan määräytymisessä ei käytetä ensisijaisena lähtökohtana liikennemäärää. Määrätietoa suuremman painoarvon saa liikenteen koostumus sekä suunnitellun kadun käyttötarkoitus. Esimerkiksi Helsingissä kaikki bussireitille sijoittuvat katuosuudet ovat luokitukseltaan ja mitoitukseltaan vähintään kokoojakatuja, vaikka liikennemäärät muutoin jäisivät vähäisiksi. (Melander 2015, 73.) Katutilan poikkileikkauksen mitoituksen lähtötietoina käytetäänkin esimerkiksi raskaan liikenteen tilantarvetta ja mitoittavien ajoneuvojen kohtaamistilanteiden aiheuttamaa minimi-tilantarvetta.

Katujen suunnittelussa liikennemäärätietoa käytetään hyödyksi tarkempaa tarkastelua vaativien tapauskohtaisten ratkaisujen laadinnassa. Näitä voivat olla esimerkiksi erillisen jalkakäytävän tarpeen arvioinnit, missä raja-arvona käytetään Espoossa KAVL > 100 ajon/vrk (Espoon kaupunki 2010, 18). Liikennemäärätiedon merkitys katusuunnittelun osalta painottuu nykyään hyvin paljon jalankulkijoiden sekä polkupyöräilijöiden väyläkehitykseen sekä verkon rakentamiseen. Kiinnostus myös systemaattisempaan tiedon keräykseen näiltä väyliltä kasvaa vuosittain.

Katsaus kaupunkien katusuunnitteluohjeisiin osoittaa, että liikenteen määrätiedon merkitys on vähäinen katujen rakenteellisen sekä tilan mitoituksen näkökulmasta. Suoraan liikennemääriin viittaa via raja-arvoja löytyi vain Oulun kaupungin katuluokitusjärjestelmästä (Oulun kaupunki 2014, 5), jossa vilkkaat pääkadut on rajattu arvolle KVL > 10 000 ajon/vrk. Nykyään määrätiedon merkitys korostuu ajoneuvoliikenteen erityistarkasteluissa sekä kevyen liikenteen tarkasteluissa.

Oleelliset liikennetiedot katusuunnittelun kannalta ovat:

- Liikennemäärät
- koostumus
- sujuvuustiedot
- vaihtelutiedot

6.2.7 Liikenteen hallinta

Liikenteen hallinnalla tarkoitetaan pääasiassa keinoja, joilla saavutetaan liikennejärjestelmälle asetetut turvallisuus-, sujuvuus-, päästö-, yhteistaloudelliset sekä liikenneverkon tehokkaan käytön tavoitteet. Liikenteen hallinnalla pyritään vaikuttamaan kulkutapojen, reittien sekä matkojen ja kuljetusten ajankohdan valintaan. Konkreettisia liikenteen hallinnan keinoja ovat muun muassa pysäköinnin suunnittelu, sijoittelu sekä ohjaus, joukkoliikenteen informaatiopalvelut, liikenteen telematiikka ja kiinteät opasteet, liikennevalojärjestelmät, reittiopastus, liikennetiedotteet sekä liikennepoliisin valvontatehtävät. Perusedellytyksenä tehokkaalle liikenteen hallinnalle on ennen kaikkea luotettava ja mahdollisimman ajantasainen tilannekuva liikenteestä nykyisessä liikennejärjestelmässä. Tämän lisäksi vaaditaan tietojärjestelmien tehokasta käyttöä. Liikenteen tilannekuvia voidaan pitää keskeisinä liikennejärjestelmän laadun mittareina. Liikennejärjestelmä on laadultaan hyvä, jos liikenne on häiriötöntä, sujuvaa, turvallista ja jos matka-aikaennusteet toteutuvat suunnitellusti. (Tiehallinto 2005b, 20; ELY-keskus 2015b.)

Nordic Road Association (Tiehallinto 2008b, 9) on vuonna 2002 määritellyt liikenteen hallintaa seuraavasti: *"Liikenteen hallinta on liikennevirtojen hallintaa kysynnän hallinnan toimilla, liikennetiedoilla, liikenteen ohjauksella ja muilla keinoilla liikennejärjestelmän pitämiseksi käytettävissä, ruuhkautumattomana, turvallisena ja ympäristöllisesti kestäväenä."* Määritelmä on säilynyt täysin muuttumattomana viimeiset 15 vuotta.

Vaikka liikenteen hallinnan tietotarpeet keskittyvät hyvin pitkälle reaaliaikaiseen eli dynaamisen liikennedataan, tarvitaan lisäksi myös tilastokelpoista tarkastettua liikennetietoa. Tilastoitu liikennetieto koetaan liikenteen hallinnan näkökulmasta tärkeäksi suunnittelun ja kehittämistyön näkökulmasta. Sen katkeamattomaan keräykseen sekä automatisointiin tulisi satsata myös tulevaisuudessa (Huttula 2017-02-22).

Staattisen tiedon käytettävyys nousee esiin liikenteen hallinnan keinojen ja toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioinnissa. Näitä voivat olla esimerkiksi valittujen liikenteenohjauksen ratkaisujen vaikutukset kohteiden liikennemääriin ja ajalliseen jakautumiseen. Tietojen perusteella voidaan lisäksi

suunnitella työmaaliikenteen järjestelyjä ja ratkaisuja, erikoiskuljetusreittejä tai tarpeen mukaan muutoin normaalista liikenteestä poikkeavia kiertotiejärjestelyjä siten, että niistä aiheutuvat häiriöt normaalille liikenteelle olisivat mahdollisimman vähäiset. Esimerkiksi vilkasliikenteisten väylien korjaustoimenpiteiden aiheuttamaan haittaan voidaan vaikuttaa jo työn toteuttamisen ajankohdan valinnalla.

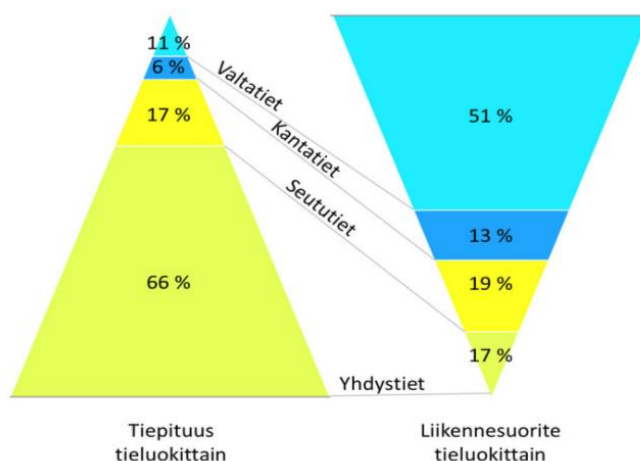
Oleelliset lähtötiedot liikenteen hallinnan kannalta ovat:

- liikennemäärät
- koostumus
- nopeustiedot
- sujuvuustiedot
- vaihtelutiedot
- kehitystiedot
- joukkoliikenteen reitit
- onnettomuustiedot
- muut häiriötiedot

6.2.8 Väylänpidon ohjaus

Väylänpidon ohjauksella voidaan käsittää useat prosessit ylläpidon ja hoidon suunnittelusta varsinaiseen hankintaan ja toteutukseen saakka. Liikennetietoja tarvitaan näiden prosessien läpiviemisessä ja tiestön riittävän palvelutason saavuttamisessa. Ylläpidon ja hoidon suunnittelussa kynnyskysymykset liittyvät optimointiin niin talouden, laadun kuin turvallisuuden kannalta. Liikennetiedot toimivat keskeisinä hankinnan ja toteutuksen vaikutusten arvioinnin mittareina. (Tiehallinto 2005, 21–24.)

Kaikkia korjausvelallisia teitä ei voida rakennekorjata tai päällystää, joten hankkeet täytyy priorisoida kunnossapitoluokituksen mukaisesti. Liikenneturvallisuus pyritään säilyttämään koko verkolla, mutta sujuvuuteen ja mukavuuteen voidaan valtakunnallisten linjausten mukaisesti panostaa täysin vain vilkasliikenteisellä tieverkolla. Vähäliikenteisen verkon osan kunnostustöitä toteutetaan tapauksittain mahdollisuuksien mukaisesti. Kuviosta 5 nähdään, että puolet Suomen liikennesuoritteesta kohdentuu maantieverkoston yhdelle kymmenykselle. (Liikennevirasto 2017.) Maanteille on määritetty erilaiset ylläpitoluokat, joihin tiet ja tieosuudet on jaettu niiden merkityksen mukaisesti.



KUVIO 5. Liikennesuoritteet eri tieluokissa. (Liikennevirasto 2017a.)

Myös talvikauden liikenneväylien hoidon tehokkuudella on suuri merkitys koko liikennejärjestelmän toimivuuteen. Talvikaudella eli kuuden kuukauden vuosipuoliskolla koko maan liikennesuorite on noin 45 % koko vuoden liikenteestä. Joillakin elinkeinoelämän toimijoilla talvikaudella tehtäviä kuljetuksia on enemmän kesällä kuin talvella. (Tiehallinto 2008a, 11.) Käytettävissä olevat talvihoidon resurssit tulee käyttää mahdollisimman tehokkaasti ja optimaalinen, tarpeisiin parhaiten vastaava palvelutaso tulee säilyttää koko tieverkolla. Eniten nopeasti reagoivaa tienpitoa tarvitaan siellä, missä liikennesuoritteet ovat suurimmat sekä siellä, missä liikenteen sujuvuudella on suurimmat merkitykset elinkeinoelämän kannalta. Tästä syystä tieverkko on jaettu eri talvihoidon luokkiin.

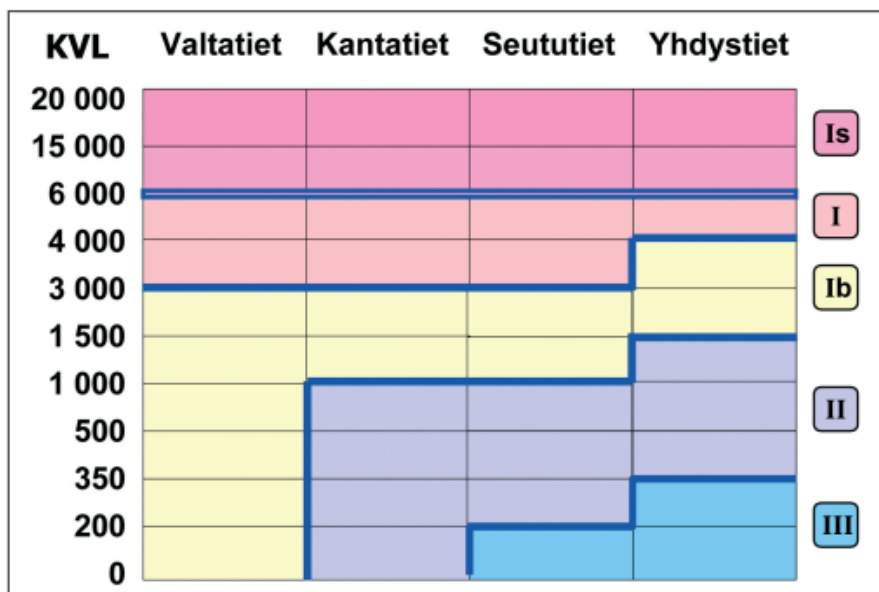
Tärkein teiden kunnossapitoa ohjaava lähtötieto on liikenteen määrätieto. Päälystetyille teille on vuonna 2006 otettu käyttöön kuviossa 6 esitetty ylläpitoluokitus. Ylläpitoluokat on muodostettu liikennemäärien, tien toiminnalliseen luokan sekä paikallisten liikenteen erityistarpeiden pohjalta. (Liikennevirasto 2012b, 17.)

	Toiminnallinen luokka					
KVL LK	Runko	Valta	Kanta	Seutu	Yhdys	Yht.
>= 12000	<div><div>Y1a</div><div>Y1b</div><div>Y1c</div><div>Y2a</div><div>Y2b</div><div>Y3a</div><div>Y3b</div></div>					3078
6000 - 12000						2447
3000 - 6000						4448
1500 - 3000						6209
800 - 1500						7709
350 - 800						12718
200 - 350						7518
100 - 200						6049
< 100						2921
Yhteensä	4966	5755	4802	13175	24398	53097

KUVIO 6. Liikennemäärien vaikutus ylläpitoluokkaan (Liikennevirasto 2012b, 17.)

Talvihoitoluokat ja palvelutasot määräytyvät liikenteen määrätiedon, tieluokituksen ja luonteen sekä ilmastovyöhykkeen perusteella. Liikenneturvallisuuden näkökulmasta on tärkeää, että talvihoito ja sillä saavutetut ajo-olosuhteet ovat tasalaatuiset ja yhteneväiset koko maassa. Tiestön palvelutasot on määritelty talvihoidon toimintalinjoissa. Toimintalinjat määrittävät myös tiestön lumisuuteen, liuk-

kauteen sekä tasaisuuteen liittyvät laatuvaatimukset. (Liikennevirasto 2012b, 18; ELY-keskus 2015a, 6.) Talvihoitoluokat on esitetty kuviossa 7.



KUVIO 7. Liikennemäärien vaikutus talvihoitoluokkaan (Liikennevirasto 2012b, 18.)

Niin ikään valtion sorateille on määritetty hoito- ja ylläpitoluokat. Soratieluokat on esitetty taulukossa 8. Vuonna 2008 käyttöön otetun luokituksen pääkriteerinä on liikennemäärätieto, minkä mukaan perussorateista on eroteltu vilkkaat sekä vähäliikenteiset osuudet. Liikennemäärien lisäksi luokittelussa on otettu huomioon paikalliset elinkeinoelämän sekä muiden asiakasryhmien tarpeet. Esimerkiksi poikkeuksellisen suuri kesäajan keskivuorokausiliikenne voi nostaa tien luokitusta perussorateista vilkasliikenteisiin. (Liikennevirasto 2012b, 19.)

TAULUKKO 3. Liikennemäärien vaikutus soratieluokituksen (Liikennevirasto 2012b, 19.)

Soratie-luokka	Sora-tiestö	Perus-luokitus	Muut perusteet	
			Luokan nosto	Luokan lasku
I Vilkaat	n. 10 %	KVL > 200		• lyhyt osuus yhdistetään luokan 2 tiehen
II Perus-soratiet	n. 70 %	KVL 50-200	<ul style="list-style-type: none"> • huomioidaan asiakastarpeet • merkittävä verkollinen asema • merkittävää maankäyttöä tien välittömässä läheisyydessä • on osa pitkää yhteysväliä • KVL > 250 	<ul style="list-style-type: none"> • pistotie, jolla ei tarvitse ajaa pitkiä matkoja • ei maankäyttöä tien välittömässä läheisyydessä
III Vähä-liikenteiset	n. 20 %	KVL < 50	<ul style="list-style-type: none"> • huomioidaan asiakastarpeet • merkittävä verkollinen asema • maankäyttöä tien välittömässä läheisyydessä 	

Liikenneviraston vuonna 2012 teettämän selvityksen mukaan tulevaisuudessa väyläverkoston kunnossapitoluokituksessa tulisi pyrkiä yhtenäisiin hoitoluokkiin riippumatta väylätyypistä. Selvityksessä

esitetään sekä tie- ja rataverkon että vesiväylien yhtenäisen väyläluokituksen ainoaksi merkitseväksi kriteeriksi liikenteen määrätietoja. Esityksessä tiet jaetaan liikennemäärän mukaisesti kuuteen hoitoluokkaan. Kevyen liikenteen hoitoluokkia esitetään kaksi sillä perusteella, että määrätietoja ei ole saatavilla. Selvityksessä tosin mainitaan, että jos tieto olisi saatavilla, voitaisiin myös näiden väylien kunnossapitoa kohdentaa kuuden eri luokan avulla. (Liikennevirasto 2012b, 51–52.)

Tehdyn katsauksen perusteella voidaan todeta, että staattinen liikennetieto on keskeinen ja tärkeä osa väylänpidon suunnittelua ja ohjausta. Tulevaisuudessa liikenteen määrätiedot tulevat olemaan entistä tärkeämpi osa kunnossapidon ohjausta, mikäli uudet hoitoluokitukset otetaan käyttöön. Väylänpidossa merkitseviä liikenteen määrätiedon raja-arvoja ovat 12 000 ajon/vrk, 6 000 ajon/vrk, 3 000 ajon/vrk, 1 500 ajon/vrk, 1 000 ajon/vrk, 800 ajon/vrk, 350 ajon/vrk, 200 ajon/vrk, 100 ajon/vrk sekä 50 ajon/vrk.

Oleelliset lähtötiedot väylänpidon ohjauksen kannalta ovat:

- liikennemäärät
- koostumus
- akselipainot
- erikoiskuljetukset
- sujuvuustiedot
- kehitystiedot
- liikenne-ennusteet
- vaihtelutiedot
- onnettomuustiedot
- nopeustiedot

6.2.9 Ympäristö

Liikennetieto on keskiössä myös ympäristön kannalta katsottuna. Tuotettuun liikennetietoon nojataan useissa eri hankkeissa, kuten liikenteen päästölaskennoissa, meluselvityksissä ja YVA-menettelyissä. Liikennetietoa hyödynnetään kattavasti myös näihin liittyvien kehitysennusteiden laadinnassa.

Vuosittaisten liikennemäärien avulla laskettavat liikennesuoritteet ovat avainasemassa nykyisten liikenteen päästöjen seurannassa. Suomessa liikenteen päästöjä lasketaan VTT:n vuonna 1989 lähtien kehittämällä LIISA-mallilla, millä tuotetaan vuosittaiset viralliset päästöluvut niin kotimaan tilastokäyttöön kuin EU:lle ja YK:lle. Nykyinen laskentamalli koostuu kahdesta pääelementistä joita ovat liikennesuoritteet (km/a) sekä päästökertoimet (g/km, kWh/km). Käytettyjen liikennesuoritteiden taustalla ovat Liikenneviraston toimittamat maantiesuoritteet kunnittain sekä nopeusalueittain. Katusuoritteet perustuvat myös Liikenneviraston toimittamiin suoritemääriin, joskin tuo tieto ei sisällä varsinaista kuntakohtaista erottelua. Ainostaan Helsinki, Espoo ja Vantaa laskevat kaupungin katusuoritteiden riittävän tarkasti. Siksi katusuorite jakautuu kunnille siten, että tarkan tiedon omaaville

kaupungeille kirjataan ilmoitetut suoritemäärät ja loput kokonaismäärästä jaetaan kaikille muille kunnille asukaslukuun suhteutettuna. (Lipasto 2017, 1–3.)

Oleelliset lähtötiedot päästölaskentamallin kannalta ovat:

- liikennemäärät
- koostumus
- liikennesuorite

Päästöjen lisäksi melu käsitetään nykyään yhtenä kaikkein laajimmalle ulottuvista liikenteen ympäristöongelmista. Tie- ja katualueiden melualueilla asuu noin 750 000 suomalaista, joka tarkoittaa noin 15 % Suomen asukkaista. Liikenteen meluhaittoja pyritään ensisijaisesti vähentämään maankäytöllisin sekä liikenteellisin ratkaisuin. Liikennemäärillä, liikenteen koostumuksella ja ajonopeuksilla on suuri vaikutus koettuun melutasoon. Esimerkiksi liikennemäärän puolittumisella saavutetaan 3 dB lasku vallitsevaan melutasoon. Raskaan liikenteen vaikutusta liikennemeluun kuvaa se, että 50 km/h nopeusrajoitusalueella yhden raskaan liikenteen ajoneuvon aiheuttama melu vastaa kymmentä henkilöautoa. (Ympäristöministeriö 2005, 7, 39; Liikennevirasto 2010, 12)

Liikenteestä aiheutuvaa melua voidaan todentaa ja arvioida mittaamalla sekä erilaisien laskentamallien avulla. Liikennemelun luotettava mittaaminen on usein haasteellista, ellei jopa mahdotonta, johon suurista vaihteluista ympäristössä, säätilassa sekä liikennemäärissä. Tästä johtuen arvioinnit tehdään lähtökohtaisesti laskemalla ja mallintamalla. Melulaskentamallien etuna on myös, että niillä voidaan jo rakennetun ympäristön lisäksi tarkastella vielä rakentamattoman ympäristön melutasoja. Mallinnuksessa keskeisenä lähtötietona käytetään liikennetietoja ja niiden pohjalta laadittua liikenneennustetta, useimmiten 20 vuoden päähän. (Liikennevirasto 2010, 15–16.) Voimakkaasti melusaasteelle altistuneiden alueiden lisäksi nykyään on mielekästä tutkia myös hiljaisia alueita, jotka eivät toistaiseksi ole alttiita liikennemelulle kaupungeissa tai niiden ulkopuolella (Ympäristöministeriö 2005, 43).

Oleelliset lähtötiedot melulaskentamallin kannalta ovat:

- liikennemäärät
- koostumus
- vaihtelutiedot
- nopeustiedot

6.2.10 Markkinointi

Valtion tieverkolla sekä kuntien katuverkolla kulkevan liikenteen hyödyntäminen markkinoinnin näkökulmasta antaa yrityksille mahdollisuuden tavoittaa kymmeniä tuhansia asiakkaita jokaisena viikonpäivänä. Liikennetietoja voidaan hyödyntää tienvarsimainonnan kohdistamiseen alueittain siten, että sillä saavutetaan vuorokausitasolla mahdollisimman moni asiakas. Nykyään entistä enemmän

tienvarsimainostuksessa hyödynnetään digitaalisia mainostauluja, joiden sisältöä voidaan muokata lähes ilman rajoituksia.

Liikennetietojen perusteella mainostilan myyjä voi keskittää ja sijoitella taulut toimijaa parhaiten palveleviin sijainteihin. Mainostilaa ostavat yritykset sen sijaan voivat valita sijainnin perusteella heidän kohderyhmäänsä parhaiten palvelevat paikat sekä mainoksen vuorokausittaiset aktiivisen vaiheen esitysajat.

Kaupat voivat hyödyntää liikennetietoja omissa saavutettavuuden ja kävijämäärien tarkasteluissa. Saavutettavuustarkastelut tulevat kysymykseen muun muassa tilanteissa, jossa suunnitellaan uusien toimitilojen sijaintia maankäytöllisestä näkökulmasta. Liikenne-ennusteiden ja mallien avulla voidaan esimerkiksi tarkastella, kuinka uusi asuin- tai liikealue muuttaa nykyisen liikenteen suuntautumista ja määrää.

Oleelliset lähtötiedot markkinoinnin kannalta ovat:

- liikennemäärät
- vaihtelutiedot
- kehitystiedot
- liikenne-ennusteet

6.2.11 Muut käyttökohteet

Silta- ja rakennesuunnittelun osalta tehty katsaus osoitti, että liikennemääriä ei sinänsä käytetä suunnittelun lähtötietona. Suunnittelun keskeinen lähtötieto on vallitseva tien poikkileikkaus ja sillan kannen leveys, joiden pohjalta laskentaan sillalle kohdistuvat maksimi ja erikoistilanteiden liikennekuormat. (Liikennevirasto 2014, 10.) Liikennemäärätietoja sekä niiden kehitystä kuvaavia tilastoja voidaan kuitenkin hyödyntää ennakoivasti siltojen korjausohjelmien laadinnassa sekä kohteiden priorisoinnissa. Olemassa olevat sillat voidaan rakenteidensa ja niihin liittyvien liikennekuormien mukaan jakaa kahteen luokkaan: ennen 1960-lukua rakennetut sekä 1960-luvulla ja sen jälkeen rakennetut sillat. Vanhempien siltojen rakenteellinen mitoitus on laadittu siten, että raskaan liikenteen määrällä on uudemmissa poiketen vaikutusta siltojen rakenteiden kulumiseen ja rapautumiseen. (Tiehallinto 2005a, 22.) Tästä johtuen raskaan liikenteen määrätiedoilla on keskeinen merkitys näiden vanhojen siltojen peruskorjauksien tai uudistamisen ajoittamisessa. Jos sillan elinkaaren näkökulmasta ensimmäisten peruskorjausten tarve tulee vastaan noin 30–40 vuoden kuluttua rakentamisesta voidaan olettaa, että ennen 1960-lukua rakennettuja korjaamattomia siltoja on tieverkolla enää harvassa.

Liikenneturvallisuustyössä hyödynnetään pääasiassa onnettomuustietoja. Näitä tilastoja analysoidaan yhdistämällä niihin tietoja liikennesuoritteista sekä keliolosuhteista. Myös ajonopeudet ovat liikenneturvallisuuden kannalta keskeinen liikennetieto ja toimenpiteiden suunnittelun lähtötieto. Liikenneturvallisuustyö on kokonaisvaltaista. Turvallisuuden parantamiseksi pyritään vaikuttamaan liikkujien liikennekäyttäytymiseen sekä konkreettisin toimenpitein että tiedottamisen, kampanjoinnin ja

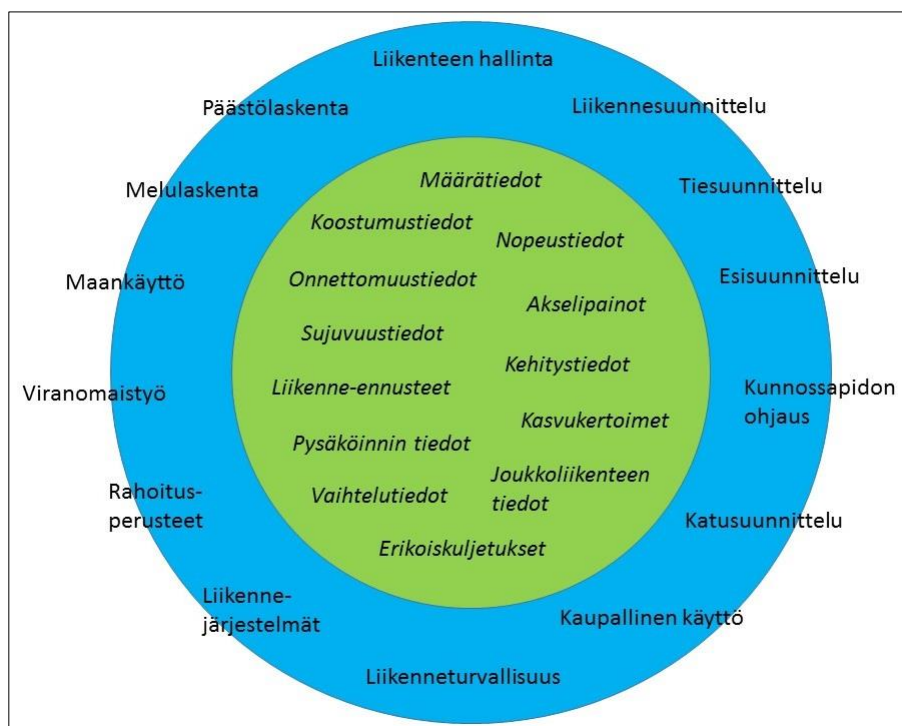
kasvatuksen turvin. (Tiehallinto 2005, 30–31.) Liikennetietoja hyödynnetään myös onnettomuustietojen ylläpitoon ja raportointiin keskittyneessä iLiitu-palvelussa sekä koulureittien vaarallisuuden arviointiin keskittyneessä Koululiitu-palvelussa.

Viranomaistyössä liikennetietoja käyttää aktiivisimmin poliisi. Liikennetietoja hyödynnetään suunnittelussa sekä häiriötilanteiden ennaltaehkäisyssä. Valvonnan suunnitteluun ja kenttätöön ohjaukseen tarvittavia liikennetietoja ovat muun muassa liikennevirtojen suuntautuminen, erityisesti raskaan liikenteen osalta. Lisäksi voidaan hyödyntää saatavilla olevia nopeustietoja, joiden pohjalta voidaan arvioida tehostetun valvonnan tarvetta tai sen vaikuttavuutta pidemmällä aikavälillä. Myös onnettomuustiedot ovat tärkeitä viranomaistietoja. Tullin ja rajavartioston tietotarpeet keskittyvät liikennemääriin rajan ylityspaikoilla. Pelastusviranomaisia kiinnostavat muun muassa vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvät tiedot. (Tiehallinto 2005, 28–29.)

Ohjelmistokäytössä liikennetietoja hyödynnetään Liikenneviraston IVAR-ohjelmistossa (investointihankkeiden vaikutusten arviointi). Lisäksi liikennetietoja hyödynnetään laajasti erilaisten liikenneennusteiden ja -mallien tuottamiseen sekä liikenteen vaikutusten arviointiin kehitetyissä ohjelmissa.

6.3 Tietotarpeet 2017

Verrattaessa liikennetietoon liittyviä tarpeita sen parissa työskentelevien organisaatioiden näkökulmasta, voidaan todeta tietotarpeiden säilyneen samanlaisena vähintään viimeisen 10 vuoden aikana, jopa pidempäänkin. Tiedon saatavuuden ja luotettavuuden vaatimukset ovat kasvaneet. Tietoa tulisi saada myös entistä kevyemmillä menetelmillä ja kustannustehokkaammilla tuotantotavoilla. Selkeästi uudempia tietotarpeita on syntynyt kevyen liikenteen puolelle sekä pysäköintiin ja joukkoliikenteeseen liittyen. Kuviossa 8 on esitetty yhteenvetona tietotarpeet vuonna 2017, jossa ulkokehä edustaa tiedon käyttökohteita ja keskiöön on koottu varsinaiset tietotarpeet.



KUVIO 8. Liikennetietotarpeet vuonna 2017

Tilastollisesta liikennetiedosta liikenteen määrä- ja koostumustieto on edelleen keskeisin tietolaji, jota hyödynnetään kaikissa kuvassa esitetyissä kohderyhmissä. Myös sujuvuustieto on säilyttänyt vahvasti asemansa yhtenä liikenteen hallinnan tärkeimmistä mittareista. Vanhat tieliikenteen kannalta tärkeäksi koetut liikennetietotarpeet ovat hyvää vauhtia siirtymässä kevyen liikenteen puolelle. Kasvukeskuksien liikennepolitiikan painotukset joukkoliikenteeseen sekä jalankulkuun ja pyöräilyyn ovat vaikuttaneet näiden tietotarpeiden syntyyn. Kevyen liikenteen verkostolle on luotu eriluokkaisia väyliä, liityntäpysäköinnissä huomioidaan entistä enemmän pyöräilijöitä ja myös näiden väylien liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen halutaan panostaa. Verkostot tulee myös suunnitella siten, että ne ovat houkuttelevia ja kilpailukykyisiä vaihtoehtoja ajoneuvoliikenteen rinnalla. Kevyenliikenteen määrätietoa tulee systemaattisesti kerätä, jotta kehitystä voidaan seurata.

6.4 Tiedon merkityksen muutokset

Kuten edellä on todettu, tehdyn katsauksen perusteella liikennetiedon tietotarpeet eivät ole muuttuneet merkittävässä määrin viimeisen 10 vuoden aikana. Tiedon merkityksessä voidaan kuitenkin havaita joitakin keskeisiä muutoksia verrattaessa tiedolle annettuja painoarvoja ennen sekä nyt ja tulevaisuudessa. Esimerkiksi katusuunnittelussa on ennen annettu liikenteen määrätiedolle huomattavasti enemmän painoarvoa kuin nykyään. Nykyisin liikennemäärien sijaan katusuunnittelun toteutuksen reunaehdot määräytyvät ennemmin kadun liikenteellisen luonteen, käytettävissä olevan katutilan sekä kokemuksen myötä määritettyjen toiminnallisten luokkien mukaan. Toisaalta määrätiedon merkitys on nykyään korostunut kevyenliikenteen väylien suunnittelussa ja koko verkon kehittämisessä. Taulukossa 4 on esitetty liikennetiedon merkityksen muutoksia kohderyhmittäin tarkasteltuna.

TAULUKKO 4. Staattisen liikennetiedon merkitys ennen ja merkityksen muutos tulevaisuudessa

Kohderyhmä	Merkitys ennen	Merkitys tulevaisuudessa
Rahoituksen suunnittelu	Keskeinen	Korostunut
Liikennejärjestelmätyö	Keskeinen	Korostunut
Kaavoitus ja maankäyttö	Keskeinen	Ei muutosta
Alustava hankesuunnittelu	Keskeinen	Ei muutosta
Tietekninen suunnittelu	Keskeinen	Ei muutosta
Katusuunnittelu	Keskeinen	Korostunut (jk+pp)
Liikenteen hallinta	Vähäinen	Ei muutosta
Väylänpidon ohjaus	Keskeinen	Korostunut
Ympäristö	Keskeinen	Korostunut
Kaupallinen käyttö	Vähäinen	Korostunut

Tiedon merkitys on säilynyt pääosin muuttumattomana kaavoituksen ja maankäytön, yleistason suunnittelun sekä tieteknisen suunnittelun näkökulmasta. Näissä kohderyhmissä liikennetiedolla on aina ollut keskeinen merkitys päätöksenteossa. Sen sijaan rahoitusperusteiden, liikennesuunnittelun, väylänpidon ohjauksen sekä ympäristön kannalta merkitys on selvästi korostunut. Näissä kohderyhmissä kaivataan monipuolisempaa tietopohjaa sekä osin entistä laadukkaampaa liikennetietoa.

Rahoituksen suunnittelun kannalta liikennetiedon merkitys on kasvanut ja kasvaa edelleen tulevaisuudessa. Valtion tieverkon eri osien korjausvelkaa on enemmän kuin koskaan aiemmin. Liikennetiedolla on tärkeä asema hankkeiden priorisoinnissa, ja rahoitusta tulee kohdentaa olemassa olevalle sekä uudelle tieverkolle elinkeinoelämän kannalta tärkeimmässä järjestyksessä. Toistaiseksi hanke- rahoitusta ei ole vara ohjata toissijaisiin kohteisiin. Myös liikennesuunnittelussa tiedolla on nykyään entistä suurempi painoarvo ratkaisujen kehittämisessä. Kaupunkitilojen tiivistyessä ja väkimäärien kasvaessa joudutaan koko liikennejärjestelmää kehittämään niin, että liikenne olisi vähintään yhtä sujuvaa kuin nykytasolla. Ilman kattavaa ja yksityiskohtaista henkilöliikenteen, pysäköinnin, joukko- sekä kevyenliikenteen liikennetietoja, -ennusteita ja -malleja ei saavuteta asetettuja toiminnallisia tavoitteita.

Liikenteen hallinnassa merkityksen kasvu liittyy hyvin keskeisesti reaaliaikaisen liikennetiedon saatavuuden parantumiseen sekä sen pohjalta edelleen kehitettyihin liikenteen hallinnan työkaluihin, kuten esimerkiksi telematiikkaan sekä liikenteenohjaukseen. Liikenteen hallinnan järjestelmät tuottavat itsessään hyödyllistä liikennetietoa, mutta toisaalta kehittyessään luovat jatkuvasti tarvetta tarkemmalle ja monipuolisemmalle tiedolle. Näistä järjestelmistä voitaisiin tulevaisuudessa dataa jalostamalla tuottaa lisää myös tilastokelpoista tietoa.

Väylänpidon ohjauksessa tiedon merkitys tulee kasvamaan tulevaisuudessa merkittävästi. Erityisesti siinä tapauksessa, jos väylänpidon ylläpito- ja hoitoluokat yhtenäistetään eri liikennemuotojen väleillä ja liikenteen määrätiedosta tehdään ensisijainen määrittävä tekijä ylläpidon ohjaukseen. Myös ta-

loustilanne vaikuttaa väylänpidon ohjauksen ja liikennetiedon yhteispeliin. Kuten hankkeiden rahoitusperusteiden osalta on todettu, myös väylän ylläpidossa ja talvihoiossa rahat tulee ensisijaisesti ohjata yhteiskunnan kannalta tärkeimmille väyläosuuksille.

Ympäristön näkökulmasta liikennetiedon merkitys on korostunut jo pidemmän aikaa. Globaalit ilmastopoliittiset sopimukset sekä niiden toteutumisen seuranta edellyttävät tietoa vuosittaisesta liikenteen kehittymisestä sekä siihen liittyvistä päästölaskentamalleista. Liikennetieto on keskiössä myös ympäristömelun ehkäisemisessä ja torjunnassa. Liikennetiedon kaupallinen käyttö ja hyödyntäminen ovat varmasti vasta heräämässä. Uudet sovellukset ja hyödyntämisen mahdollisuudet tulevat moninkertaistumaan tietoyhteiskunnan kehittyessä avoimempaan suuntaan.

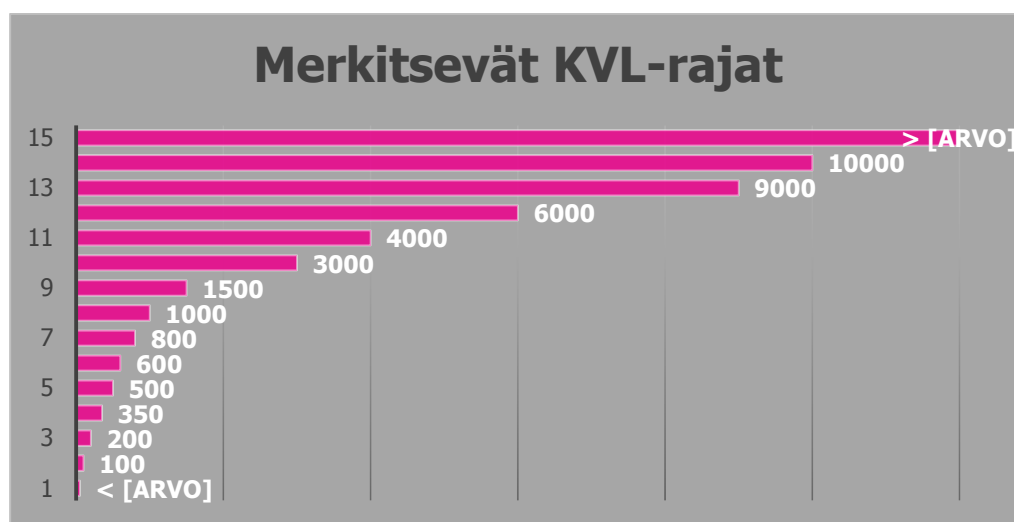
Kaupungeissa liikennetiedon merkityksen muutoksessa korostuu dynaaminen liikennetieto. Reaaliaikaisen tiedon saaminen tulee jatkossa olemaan merkittävä tekijä liikenteen sujuvuuden parantamisessa ja liikkujille suunnattujen palveluiden tuottamisessa. Tästä huolimatta staattinen tieto liikennemäärästä, raskaan liikenteen osuuksista sekä ajonopeuksista koetaan edelleen tärkeäksi. (Hietanen 2017-03-28; Martikainen 2017-03-20; Tetri 2017-03-28.) Staattisen tiedon korostunut merkitys liittyy kävelyn ja pyöräilyn liikennetietoihin, koska ympäristöpoliittisten tavoitteiden vuoksi kevyet kulkutavat ja erilaisten kulkutapojen viisas käyttö ovat nousussa. Kevyen liikenteen tietojen systemaattinen kerääminen on myös varsin nuori ilmiö ajoneuvoliikenteeseen verrattuna.

6.5 Tiedon tarkkuustason vaatimukset

Liikennetiedolta vaadittavat tarkkuustasot riippuvat paljon tiedon käyttökohteesta sekä siitä, onko kyseessä staattinen vai dynaaminen data tai tieto. Esimerkiksi strategisessa liikennejärjestelmätyössä ei ole relevanttia onko väylän tai järjestelmän liikennekuormitus kasvanut tai vähentynyt kymmenellä ajoneuvolla, kun robottiautot sen sijaan kaipaavat millisekunnin tarkkaa reaaliaikaista tietoa ympärillä vallitsevasta liikennetilanteesta. Tämän työn osalta koettiin ajankohtaiseksi tutkia staattisen liikennemäärätiedon tarkkuustasovaatimuksia erityisesti suunnittelutyön sekä väylän ylläpitoon liittyvien merkitsevien raja-arvojen näkökulmasta. Tehdyn kirjallisuuskatsauksen myötä löydettiin taulukossa 5 esitetyt merkitsevät vuorokauden keskimääräiseen liikennemäärään viittaavat raja-arvot.

TAULUKKO 5. Esiintyneet merkitsevät raja-arvot (kvl) kohderyhmittäin.

Tiesuunnittelu	Katusuunnittelu	Väylänpidon ohjaus
<ul style="list-style-type: none"> • 12 000 ajon/vrk • 9000 "" • 6000 "" • 4000 "" • 1500 "" • 600 "" • 500 "" 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 000 ajon/vrk • 100 "" 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 000 ajon/vrk • 6000 "" • 3000 "" • 1500 "" • 1000 "" • 800 "" • 350 "" • 200 "" • 100 "" • 50 ""



KUVIO 9. Esiintyneet merkitsevät raja-arvot (kvl) ilman kohdejakoja (15 kpl).

7 LIIKENNETIEDON TUOTTAJAT

Liikennetiedon tuotannossa on tärkeää erottaa toisistaan liikennedatan lähde sekä liikennetietoa tuottava lähde. Tuotetulla liikennetiedolla tarkoitetaan tarkastettua, korjattua, oikeaksi todennettua ja jonkin valmiiksi määritellyn tarpeen täyttämiseksi tarkoitettua tietoa. Tämän tiedon lähteitä ovat nykyään pääasiassa yksityisen sektorin toimijat. Liikennedatan lähteenä voidaan ymmärtää varsinaisen raakadatan lähde eli yksittäinen laskentalaite, laskentajärjestelmä, tutkimus tai selvitys. Yksityisen sektorin toimijat tuottavat liikennetietoa markkinaehtoisesti keskeisenä osana omaa liiketoimintaansa.

Risto Linturin sekä Ossi Kuittisen (2014, 24) laatimassa tulevaisuuden liikennetiedon visioita pohtivassa julkaisussa on lähestytty liikennetiedon lähteitä jaottelulla, josta voidaan poimia myös nykytilanteessa vallitseva jako. Liikennetietoa tuottavia lähteitä ovat muun muassa liikennettä palvelevat organisaatiot, liikennepalveluita tarvitsevat organisaatiot sekä liikenteen tarvitsijoita palvelevat organisaatiot. Liikennetieto vastaavasti tuotetaan erilaisia menetelmiä käyttäen ajoneuvoista, yksilöistä,

liikenneväylistä sekä muusta liikenteen infrastruktuurista saatavasta datasta. Liikennetiedon nykyinen tuotantoprosessi on esitetty kuviossa 10.



KUVIO 10. Datasta tiedoksi -prosessi

Kunta- ja kaupunkiorganisaatiot tuottavat jonkin verran liikennetietoa omiin tarpeisiinsa. Data kerätään pääosin liikennevalojärjestelmien avulla. Voidaan ajatella, että kaikista liikennevalojärjestelmistä syntyy dataa, mutta kaikki kunnat eivät systemaattisesti jalosta dataa tiedoksi. Kunnissa, joissa liikennetietoa tuotetaan omiin tarpeisiin, kerätään dataa varsin usein myös täydentävien menetelmien avulla.

Liikenneviraston laskentajärjestelmän tiedon tuotannosta vastaavat pääasiassa yksityisen sektorin toimijat. LAM-järjestelmän laitteet ovat ELY-keskuksien omistuksessa. Järjestelmän ylläpito on jaettu eri toimijoille laitehuollon, tietokantakorjausten ja tiedon ylläpidon osalta. Yleisen liikennelaskennan tuotanto on kokonaisuudessaan ulkoistettu ja liikenneviraston rooli on toimia järjestelmän ja projektin omistajana. Omistajana Liikennevirasto vastaa myös tiedon jakelusta. Pääosa julkisen sektorin liikennetietotarpeista täytetään kuntien, kaupunkien, ELY-keskusten sekä muiden valtion organisaatioiden tilaamana palveluna erilliseltä palvelun tuottajalta. Julkisen sektorin organisaatiot vastaavat siis enemmän tuotetun tiedon ylläpidosta, käytöstä ja jakelusta kuin varsinaisesta tuotannosta.

Yksityisistä liikennetietoa tuottavista organisaatioista leijonanosa keskittyy ainoastaan tiedon tuottamiseen. Usein palveluntarjoaja kerää liikennedatata eri menetelmin, analysoi kerätyn datan, jalostaa tästä luotettavaa sekä vertailukelpoista liikennetietoa ja luovuttaa tiedon omistajan varastoitavaksi. Vaihtoehtoisesti yksityisen organisaation liiketoiminta voi perustua tiedon varastointiin ja ylläpitoon, jotka tiedon omistava julkinen taho on palvelusopimuksella hankkinut. Tuolloin tiedon omistajan vastuulla on tiedon käyttö sekä jakelu.

Liikennetiedon tuotantoon liittyvien palveluntuottajien liiketoimintamallit muuttuvat samaa vauhtia koko liikennetiedon toimintakentän muutoksien kanssa. Palvelurakenteet uudistuvat ja tarpeita uusille erityisosaamisalueille syntyy koko ajan lisää. Myös datasta tiedoksi -prosessin rakenne muuttuu.

8 UUDET TUULET

Digitalisaatio on tehnyt vahvan läpimurron tällä vuosikymmenellä ja se muuttaa parhaillaan vahvasti yhteiskuntamme rakenteita sekä ajattelutapoja. Myöskään liikennejärjestelmät sekä koko liikennepoliittikan kenttä eivät ole jääneet tässä murroksessa varjoon. Digitalisaation lisäksi vahvoja muutoksia liikenteessä ajaa ympäristöpolitiikka. Itse asiassa nämä muutoksen veturit ruokkivat toinen toistaan. Digitalisaatio luo pohjan äly- ja sähköiselle liikenteelle, edistää jakamistalouteen perustuvaa liikennekäyttäytymistä sekä mahdollistaa konkreettisen Liikenne palveluna –ajattelun (MaaS, Mobility as a Service). Lisäksi liikennekentän digitalisaatio mahdollistaa liikenteen päästöjen sekä ympäristötavoitteiden toteutumisen tarkemman seurannan. Kiristyvät ympäristöpolitiikan päätökset, päästötavoitteet ja kansainväliset sopimukset puolestaan pakottavat yhteiskuntia viemään digitalisaation mahdollistamia ratkaisuja eteenpäin sekä kehittämään ja jalostamaan tehtyjä kokeiluja valmiiksi todelliseksi tuotteiksi ja palveluiksi.

Suomessa hallitus esitteli vuonna 2016 Liikennekaaren, joka on osa hallituksen digitaalisen liiketoiminnan kasvu ympäristöä kehittävää kärkihanketta. Liikennekaaren tavoitteena on mahdollistaa koko liikennejärjestelmän tarkastelu kokonaisuutena, jolloin uusilla syntyvillä palvelumalleilla voidaan vastata paremmin eri käyttäjien tarpeisiin. Digitalisaation sekä uusien teknologisten ratkaisujen myötä on mahdollista ottaa käyttöön täysin uusia liiketoimintaimpeleita. (LVM 2016.) Istuva liikenneministeri Anne Berner (2016) kiteytti Liikennekaaren tuolloisen perusajatuksen seuraavasti: Ajatuksena ja kaiken pohjana on kerätty tieto ja sen kattava hyödyntäminen niin, että se on kaikkien saatavilla. Kaikkea tietoa ei ole tarkoitus kerätä yhteen paikkaan vaan avaintekijänä ovat yhteiset rajapinnat, joiden kautta eri toimijoiden omistama ja hallinnoima tieto ovat vapaasti kaikkien toimijoiden käytettävissä.

Tiedon merkitys ja tiedon määrä kasvavat koko ajan kovaa vauhtia. Digitalisaatio helpottaa tiedon saatavuutta, mutta samaan aikaan se kasvattaa tietotarvetta (Linturi ja Kuittinen 2014, 18). Laadukas ja luotettava liikennetieto on avainasemassa tässä kehityksessä. Laadukas ja luotettava liikennetieto edellyttää aukotonta tiedon hallintaa sekä virheiden eliminointia jokaisessa tiedon tuotantoprosessin vaiheessa. Liikennevirasto on vuonna 2012 määrittänyt liikenteen hallinnan tavoitetilan ja toiminnan painopisteet vuodelle 2017. Yhtenä pääpainopisteistä on esitetty juurikin sähköisen väylä- ja liikennetiedon laadukas hallinta.

Laadukas liikenne- ja väylätiedon hallinta edellyttää tiedon keräyksen lisäksi ammattimaista tiedon jalostamista sekä täysin toimintavarmaa tietopalvelua. Liikenneviraston rooli on toimia mahdollistajana liikenteenhallinnan tavoitteita edesauttavien yksityisen sektorin palveluiden sekä sisäisten markkinoiden ja viennin syntymisessä. Avoimien tietopalveluiden kautta tietoja voidaan luovuttaa palveluntarjoajien käyttöön joko täysin vastikkeetta tai vaihtoehtoisesti rahallisin vastikkein. (Liikennevirasto 2012c, 7.)

8.1 Kohti avointa dataa

Nykyisessä tietoyhteiskunnassa avoimella datalla tulee olemaan suuri merkitys uusien palveluiden ja valmiiden digitaalisten tuotteiden syntymisessä. Eri organisaatiot ovat viime vuosina aktivoituneet tarjoamaan omistamaansa tietoa muiden toimijoiden käyttöön. Dataa tarjotaan eri organisaatioiden tai verkostojen ylläpitämien verkkosivujen kautta. Palveluille on tyypillistä, että käyttäjät voivat esittää myös toiveita omiin tietotarpeisiinsa liittyen. Data voi olla luonteeltaan staattista tai dynaamista. Data voi olla myös valmiiksi jäsennettyä, tarkastettua ja korjattua. Tuolloin tiedon hierarkian mukaan pitäisi puhua avoimesta tiedosta, mutta trendistä käytetään usein yleistä nimitystä avoin data.

Avoimella datalla tarkoitetaan dataa tai tietoa, joka on sen omistajan lisäksi myös muiden toimijoiden vapaasti hyödynnettävissä ja jalostettavissa. Julkista tietoa ei voida pitää avoimen tiedon synonyymina, sillä julkiseen tietoon on edelleen käyttöoikeudet vain tiedon omistajilla ja sitä ei siten voida vapaasti irrottaa muiden osapuolien käyttöön. Avoimeksi dataksi voidaan asettaa lähes mitä tahansa tietoa, kunhan huolehditaan siitä, että kenenkään yksityisyys tai yleinen turvallisuus ei joudu uhatuksi. (Helsinki Region Infoshare 2017; Avoindata.fi-palvelu 2017)

HRI:n mukaan kotimainen julkinen sektori tuottaa valtavan määrän erittäin laadukasta dataa, jonka potentiaalista suuri osa jää hyödyntämättä. Kun tiedot annetaan vapaaseen käyttöön oman toimialan ulkopuolelle, niitä tullaan automaattisesti katsomaan useammasta eri näkökulmasta. Tuolloin tietoa voidaan hyödyntää täysin uusilla tavoilla ja erittäin monipuolisesti eri käyttökohteisiin. Voidaan ajatella, että tiedon arvo moninkertaistuu.

Tiedon avoimista rajapinnoista hyötyvät useat eri tahot. Yrityksille ja palveluntarjoajille avoin data mahdollistaa monipuolisempien palveluiden ja tuotteiden kehittämisen, jolloin avoin data synnyttää uutta liiketoimintaa. Tästä hyvänä esimerkkinä muun muassa erilaiset mobiilisovellukset. Yksittäisen kansalaisen näkökulmasta avoin data lisää yhteiskunnan läpinäkyvyyttä ja lisää tietoutta sen toiminnasta. Erityisesti kansalaiset hyötyvät uusista arkea helpottavista palveluista. Julkisella sektorilla tiedon avoin jakaminen osaltaan vähentää tiedon toimittamiseen liittyvää työkuormaa. Avoin data mahdollistaa myös aktiivisten kansalaisten sekä erilaisten yhteisöjen vastikkeetta tuottamat yleishyödylliset palvelut, jotka muutoin saatettaisiin joutua toteuttamaan kuntien tai kaupunkien työvoimakustannuksien turvin.

Tällä hetkellä avoimen liikennedatan jakeluun keskittyneitä sivustoja löytyy jo useita. Avointa dataa tarjoavat muun muassa Liikennevirasto, liikenteen turvallisuusvirasto Trafi ja Helsingin seudun liikenne. Kaupungit ovat myös aktivoituneet jakamaan liikennetietojaan avoiimiin rajapintoihin. Esimerkkeinä muun muassa Helsinki, Espoo, Vantaa, Tampere ja Oulu. Myös Jyväskylään ollaan perustamassa avoimen data jakelukanavaa.

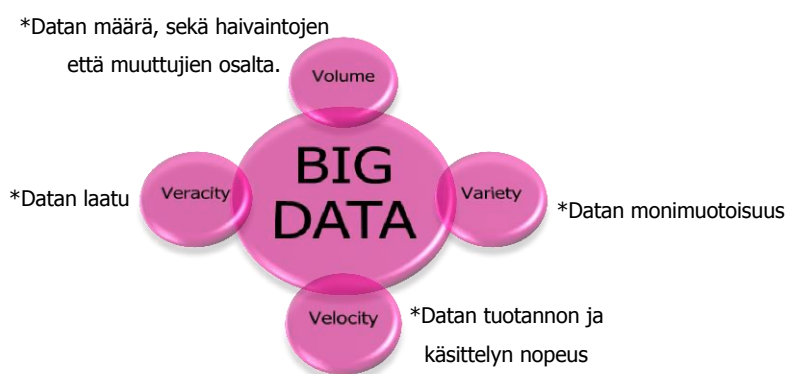
Suomeen perustettiin vuonna 2014 keskitetty avoimen datan palvelu, jonka ylläpidosta ja kehittämisestä vastasi ensimmäisinä vuosina valtion tieto- ja viestintätekniikkakeskus Valtori. Vuodesta 2017 eteenpäin palvelun ylläpidosta on vastannut Väestörekisterikeskus. Palvelu sijaitsee verkko-

osoitteessa www.avoindata.fi. Palveluun on keskitetty sekä julkisten että yksityisten organisaatioiden tarjoamat avoimen datan tiedot. Keskitetyn palvelun kautta tiedot siirtyvät EU:n avoimen datan portaaliin. Portaali sijaitsee verkko-osoitteessa <https://data.europa.eu/euodp/fi/data>. (Avoindata.fi-palvelu 2017.)

Suomalaisen avoimen datan verkoston tukisivustoksi on perustettu vuonna 2013 Avoindata.net-sivusto. Sivusto keskittyy avoimen datan saatavuuteen, käyttöön ja kehittämiseen liittyvään keskusteluun. Open Data Tampere Region -projektin käynnistämää sivustoa hyödyntävät muun muassa ohjelmistojen kehittäjät, tutkijat sekä datan tuottajat. Tukisivusto sijaitsee verkko-osoitteessa www.avoindata.net. (Hermia Group 2013.)

8.2 Liikenteen big data

Kansainvälisestikin paljon nostetta saanut Big data -ilmiö on luomassa vahvaa asemaa etenkin tilastotieteen näkökulmasta. Big datalle ei ole olemassa tarkkaan vakioitua määritelmää ja luonteeltaan se on varsin muuttuvaa ja monimuotoista. Kiteytettynä big data tarkoittaa valtavaa määrää dataa, joka on joko täysin käsittelemätöntä raakamuotoista dataa tai vaihtoehtoisesti jollain tapaa jäsennettyä, johonkin tarpeeseen tuotettua tietoa. Big datalle on ominaista ainakin neljä selvästi tunnistettavaa ulottuvuutta: datan valtava ja alati kasvava määrä, sen heterogeenisuus, tiedon ajantasaisuus sekä laatu. Big datalle on myös ominaista, että osa siitä on jonkun omistamaa ja osa täysin avointa kaikille (Manninen 2016.)



KUVIO 11. Big datan ulottuvuudet. (IBM 2017.)

Big dataa syntyy kaikista verkkoon liitetystä laitteista (internet of things) esimerkiksi sensoreista ja mobiililaitteista, internetissä tapahtuvista transaktioista, sosiaalisesta mediasta, perinteisestä mediasta, yritysten toiminnanohjaus- ja raportointijärjestelmistä sekä sähköisistä arkistoista ja rekistereistä (LVM 2013, 2; IBM 2017). Tietojen saatavuudessa on edelleen haasteita, sillä tietoaaineistot ovat usein yksityisen yrityksen omistuksessa. Yhteistyön ja eri organisaatioiden keskinäisten kumppanuuksien merkitys korostuu. (Manninen 2016.) Liikennetiedon kannalta erityisesti yritysten tietojärjestelmät sekä ajoneuvojen paikantamiseen liittyvät aineistot ja niiden saatavuus ovat tulevaisuudessa avainasemassa kustannustehokkaan tietotuotannon syntymisessä.

Big datan vaihteleva laatu tuo haasteita sen käsittelyyn. Tässä korostuu asiantuntijoiden ammattitaito ja tiedon tuottajan tulee ymmärtää, mitä käsiteltävä data todellisuudessa edustaa. Ymmärryksen tulee olla kokonaisvaltaista. Jotta vääriä tulkintoja ei syntyisi, tietoa tuottavan toimijan tulee ymmärtää dataprosessi kokonaisuudessaan.

Big dataa voidaan käyttää joko täydentämään tai korvaamaan vanhoja tilastollisia tietolähteitä (Manninen 2016). Valtavasta datamassasta tulee kuitenkin pystyä erottamaan hyödyllinen ja hyödytön data. Täytyy ajatella, että murto-osa saatavilla olevasta datasta on kullekin toimijalle hyödyllistä. Siksi datan kriittinen tarkastelu on ensisijaisen tärkeää. Dataa voidaan kuitenkin yhdistellä. Useammasta datalähteestä saatavien aineistojen yhtäaikainen prosessointi voi tuottaa kullekin toimijalle kaivattua lisäarvoa. Aiemmin on esitetty keskeisiä tietotarpeita, joille todella on kysyntää ja tarvetta liikenteen parissa työskenteleville eri organisaatioille. Taulukossa 6 on pohdittu big datan tarjoamia mahdollisuuksia joidenkin tietotarpeiden täyttämiseksi.

TAULUKKO 6. Big datan mahdollisuuksia liikennetiedon tuottamisessa

Tietotarve	Mahdollinen ratkaisu
Liikenteen suuntautuminen	Ajoneuvoliikenteen suuntautumiseen liittyvää tietoa voidaan tuottaa maksupääte-datan avulla. Kaupan alan toimijat hyödyntävät jo nyt asiakkaidensa maksuliikenteen seuranta. Mobiilimaksamisen myötä voidaan tuottaa kattavampaa aineistoa, kun maksuliikennetunni-teen yhdistäminen satunnaista sijaintitietoa antavaan mobiililaitteeseen mahdollistuu.
Koostumus	Raskaan liikenteen määrät voidaan tuottaa yhdistämällä yritysten ajotietojärjestelmien tiedot tieverkon staattisen paikkatietodataan.
Nopeudet	Nopeustiedot voidaan tuottaa yhdistämällä erilaisten navigointilaitteiden tiedot tieverkon staattiseen paikkatietodataan.
Onnettomuustiedot	Vakuutusyhtiöiden ja poliisin onnettomuustietoja voidaan täydentää esimerkiksi sosiaalisessa mediassa julkaistavasta datasta.
Akselipainot	Big datan avulla voidaan tuottaa tietoa liikenteen akselipainoista yhdistämällä 4 eri aineistoa. <ol style="list-style-type: none"> 1. Ajoneuvojen omapainot 2. Ajoneuvojen kuormapainot 3. Ajoneuvojen jakelureitit ja aikataulut 4. Tieverkon staattinen paikkatietodata
Sujuvuustiedot	Sujuvuustietoja voidaan täydentää yhdistelemällä erilaisten navigointilaitteiden tietoja tieverkon staattiseen paikkatietodataan.

8.3 Reaaliaikainen liikennedata

Reaaliaikaisuuden määrittelyminen ajallisesti on yleisellä tasolla vaikeaa. Reaaliajan aikaikkuna määrytyy kunkin tilanteen mukaan siten, että toteutunut latenssi palvelee parhaiten kutakin tarkoitusta. Latenssilla tarkoitetaan sitä aikaa, jonka paketti (data, signaali tms.) kulkee lähettäjältä vastaanottajalle ja takaisin. Esimerkiksi robottiautojen sensorit ja tietojärjestelmät vaativat turvalliseen toimintaan erittäin nopeat tiedon lähettäjän ja vastaanottajan väliset yhteydet. Vasteaikojen kasvaminen millisekunneista sekunteihin luovat välittömän turvallisuusriskin kohtaamistilanteessa. Liikennevalojen tilatiedoissa sallittu aikaviive on 0,1 sekuntia. Joukkoliikenneinfon paikannuksessa hyvin palveleva latenssi on yhden sekunnin verran ja ennusteissa voidaan hyväksyä yksi minuutti. (Latency 2017; Huttula 2017.) Keliolosuhteiden seurannassa voidaan pitää tarkoitusta riittävän hyvin palvelevana viiveenä 15 minuutin välein päivitettävää tilannekuvaa. Liikenneviraston Webtiesää-palvelussa liikennetiedot saadaan viiden minuutin viiveellä. Tässä tapauksessa puhutaan kuitenkin jo reaaliaikaisesta liikennetilanteesta.

Reaaliaikaisen eli dynaamisen liikennetiedon merkityksen kasvun myötä on sen tuotannon kehittämiseen viime vuosina keskitytty erittäin paljon. Reaaliaikaista liikennetietoa hyödynnetään erityisesti liikkujille suunnattujen palvelujen tuotannossa ja liikenteen hallinnassa reaaliaikaiset liikennetiedot ovat edellytys tehokkaalle toiminnalle. Reaaliaikaisen datan tuottaminen vaatii jatkuvaa automaattista datan keräystä. Myös datan keräyksen vieminen entistä automaattisempaan suuntaan on selvästi vallitseva trendi. Uusia tekniikoita ja menetelmiä kehitetään aktiivisesti lisää. Erityisesti esillä ovat olleet mobiili- ja sensoritekniikat. Tulevaisuudessa sensorit ovat edullinen ja helppo ratkaisu jatkuvaan liikennetiedon tuottamiseen.

Reaaliaikainen tieto on nykyaikaisen liikenteen hallinnan toiminnan perusedellytys. Sen avulla voidaan tuottaa todenmukaisempaa ja ajantasaisempaa tilannekuvaa liikenneverkolta. Parhaimmillaan tilanteita voidaan ennakoida ja häiriötilanteisiin voidaan puuttua jo ennen niiden syntymistä. Liikenteen hallinnan näkökulmasta tietojen nopea käsittely ja reaaliaikaisuus korostuvat valo-ohjauksessa, muuttuvassa liikenteenohjauksessa, liikenteen ja kelin monitoroinnissa, joukkoliikenteen reitti- ja aikataulutiedoissa, väylien kunnossapidon seurannassa sekä kaikki kulkumuodot huomioivassa reittien opastuksessa. Reaaliaikainen tieto on myös perusedellytys liikkujille suunnatuissa palveluissa sillä ne perustuvat hyvin pitkälle juuri dynaamiseen liikennedataan. (Huttula 2017-02-22.)

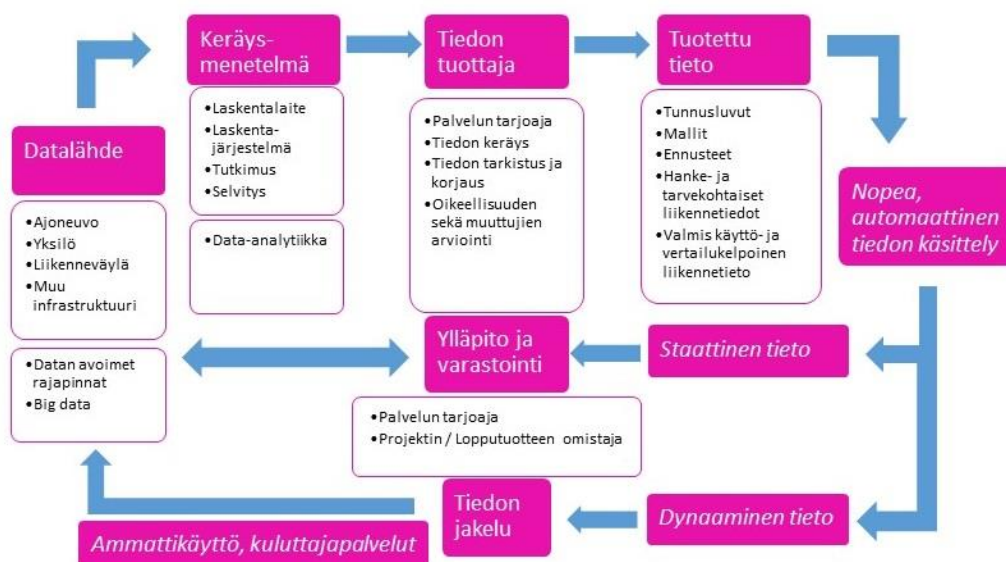
Toistaiseksi on kuitenkin hyvä huomata, että reaaliaikainen tieto on lähes poikkeuksetta tarkastamaton ja korjaamaton dataa. Reaaliajassa kerättävän datan muuttaminen staattiseksi tiedoksi vaatii aina tarkastus- tai korjausprosessin. Esimerkkinä voidaan todeta LAM-datan hyödyntäminen ajantasaisen liikennekuvan muodostamisessa. Dataa käytetään sellaisenaan liikenteen sujuvuuden arvioinnissa, mutta vuositasolla datasta korjataan käsityönä vähintään 5 % ennen sen tilastokäyttöä. Toistaiseksi reaaliaikainen tieto sisältää aina virheitä ja tiedon alemmat laatuksiteerit hyväksytään. Laatuus määrytyy täysin käyttökohteen mukaisesti. Jotta täysin automaattista liikennetiedon keräysjärjestelmää voidaan hyödyntää sekä dynaamisen että staattisen tiedon tuottamisessa, tulee panostaa myös datan tarkastus- ja korjausprosessien kehittämiseen. Big datan ja uusien analysointi-

tapojen avulla tilanne voi muuttua niin, että valtavasta datamäärästä voidaan muokata korkeatasoista ja luotettavaa tietoa hyvin nopealla prosessilla. Tällaisen nopean prosessin avulla syntyvää tietoa voidaan käyttää sekä reaaliaikaisiin palveluihin että tilastointiin.

9 LIIKENNETIEDON ASIAANTUNTIJAPALVELUT

Automaattisen datan keräyksen yleistymisen myötä asiantuntijapalveluiden liiketoiminnassa korostuu tiedon käsittelyyn liittyvä osaaminen. Palvelun tuottajat eivät enää vastaa niinkään datan tuotannosta vaan tiedon tuottamisesta. Palveluntarjoajat omistavat tulevaisuudessa todennäköisesti hyvin vähän datan keräämiseen käytettävää teknistä laitekantaa. Tulevaisuudessa liikennedatan ja -tieto tul- laan keskittämään avoimen rajapinnan palveluihin.

Big data on trendi, jonka olemassaolo ja nopea kasvu täytyy tunnustaa. Tulevaisuuden asiantuntija- palveluissa korostuu big data-analytiikan osaaminen. Asiantuntijapalveluita tuottavien organisaatioi- den täytyy lähivuosina varautua tämän osaamisen vahvistamiseen. Big datan analysoinnissa koros- tuu liikennetiedon asiantuntemus. Luotettavan liikennetiedon tuottaminen valtavista datamassoista vaatii yhteispeliä, jossa syvä ymmärrys liikennetiedosta, sen käyttökohteista, alkuperästä, laatuvaai- muksista ja jalostusarvosta yhdistyvät moderniin data-analytiikan osaamiseen.



KUVIO 12. Datasta tiedoksi –prosessi 2.0

Liikennetiedon toimintakentän muutokset vaikuttavat myös tiedon tuotantoprosesseihin. Kuviossa 12 on alustettu uudistettua datasta tiedoksi -prosessia. Uudessa prosessissa perinteisten keräysmenetelmien rinnalla hyödynnetään data-analytiikkaa. Tällä voidaan korvata tai täydentää perinteisin menetelmin kerättyjä data-aineistoja.

Liikennetiedon asiantuntijapalvelut keskittyvät datan jalostukseen ja automaattisen tietojenkäsittelyn kehittämiseen. Tämä mahdollistaa nopeat datan korjausprosessit. Nopean käsittelyn ansiosta myös dynaamisen liikennetiedon tarkkuus kasvaa ja sitä voidaan käyttää luotettavasti myös tilastoinnissa.

Yksityiset palveluntuottajat vastaavat entistä enemmän myös tiedon ylläpidosta ja varastoinnista. Ylläpidossa ja päivittämisessä hyödynnetään jatkuvasti datan avoimia rajapintoja. Lopputuotteen omistaja vastaa enimmäkseen tietojen jakelusta joka toteutetaan avoimien rajapintojen kautta. Tieto

jalostuu katkeamattomana prosessissa ollen aina ajantasaista ja korkealaatuista. Lopputuotteen eli tuotetun tiedon omistaja vastaa eri asiantuntijapalveluiden hankinnasta ja toiminnan koordinoinnista.

Uusien tuotantoprosessien käyttöönotto vaatii aikaa ja menetelmien testausta. Testauksessa hyödynnetään luotettavaksi todettuja vanhoja menetelmiä, joiden avulla tuotettuihin tuloksiin uusia verrataan. Liikennetiedon nykyiset asiantuntijapalveluita tarjoavat organisaatiot ovat tärkeässä asemassa uusien tekniikoiden ja uusien tiedon analysointimenetelmien käyttöönotossa ja testauksessa.

10 YHTEENVETO

Liikennetieto voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen tietoon. On kuitenkin tärkeää ymmärtää, että tiedolla on hierarkia. Liikennedatalla tarkoitetaan kerättyä, käsittelemätöntä ja korjaamatonta dataa. Tiedolla sen sijaan tarkoitetaan dataa, joka on todennettu oikeaksi ja luotettavaksi. Kun data saa merkityksen, se jalostuu tiedoksi. Dynaamisen eli reaaliaikaisen liikennedatan kysyntä on kasvanut merkittävästi. Erilaiset liikkujille suunnatut palvelut perustuvat lähes yksinomaan reaaliaikaiseen dataan. Reaaliaikainen data on myös keskeinen osa liikenteen hallintaa ja liikenteen sujuvuuden arviointia. Dynaaminen liikennedata ei kuitenkaan ole poistanut staattisen liikennetiedon tarvetta.

Staattisia liikennetietoja käytetään keskeisesti useiden eri asiantuntijoiden päätöksenteon tukena. Opinnäytetyössä tehdyn katsauksen perusteella tarkastettua ja korjattua liikennetietoa hyödynnetään lähes päivittäisessä päätöksenteossa ainakin 14 tunnistettavassa kohderyhmässä. Näitä ovat liikennesuunnittelu, tiesuunnittelu, esisuunnittelu, katusuunnittelu, kunnossapidon ohjaus, kaupallinen käyttö, liikenneturvallisuustyö, liikennejärjestelmätyö, kaavoitus ja maankäyttö, rahoitusperustelut, melu- ja päästölaskenta sekä liikenteen hallinta. Työssä tutkittiin myös, millaista tietoa päätöksenteon tueksi tarvitaan. Tehdyn katsauksen perusteella keskeisiä tietotarpeita edustavat määrätiedot, koostumustiedot, nopeustiedot, onnettomuustiedot, akselipainotiedot, sujuvuustiedot, kehitystiedot, liikenne-ennusteet, kasvukertoimet, pysäköintitiedot, liikenteen vaihtelutiedot, joukkoliikenteen tiedot sekä erikoiskuljetuksiin liittyvät staattiset tiedot. Tietoja hyödynnetään sekä julkisella että yksityisellä sektorilla. Staattisen liikennetiedon käyttökohteisiin tehty katsaus auttaa liikennetiedon asiantuntijapalveluita tuottavia organisaatioita ymmärtämään entistä syvemmin heidän asiakkaiden tietotarpeita.

Liikenteen määrätietoihin liittyviä merkitseviä raja-arvoja löytyi tämän opinnäytetyön myötä yhteensä 15 kappaletta. Nämä vuorokauden keskimääräisen liikennemäärän rajat ohjaavat tiesuunnittelussa tehtäviä teknisiä ratkaisuja, jotka koskevat muun muassa tiepoikkileikkauksien mitoitusta sekä turvalaitevaatimuksia. Raja-arvoilla on myös keskeinen merkitys väylänpidon ohjauksessa. Selvityksen perusteella voidaan todeta, että myös vähäliikenteisen alemman tieverkon laskentatarkkuus tulee säilyttää edelleen varsin tarkkana.

Staattisen liikennetiedon merkitys on säilynyt pitkään varsin muuttumattomana. Tulevaisuudessa sen merkitys tulee kuitenkin korostumaan etenkin liikennejärjestelmätyön, rahoituksen suunnittelun ja väylänpidon ohjauksen kannalta. Tiedon merkitys tulee korostumaan myös ympäristön sekä tietojen kaupallisen käytön näkökulmasta. Tietoja hyödynnetään koko ajan aktiivisemmin myös kevyen liikenteen järjestelmien suunnittelussa.

Tulevaisuudessa myös liikennetiedon automaattisen keräyksen merkitys lisääntyy. Automaattinen tiedonkeräys ja tiedon tuotanto muuttavat laskentajärjestelmien kustannustehokkuutta omistajan näkökulmasta parempaan suuntaan. Kerättävän tiedon määrä moninkertaistuu. Automaattisesti kerätty reaaliaikainen data sisältää kuitenkin lähes poikkeuksetta jonkin verran virheitä, ainakin toistaiseksi. Näin tuotetun tiedon tarkkuus kuitenkin hyväksytään niissä palveluissa ja asiayhteyksissä,

joissa tietoja hyödynnetään. Automaattisesti kerättyä liikennedatkaa käytetään siis hetkessä esimerkiksi liikenteen sujuvuuden arviointiin. Kuitenkin esimerkiksi todellinen määrätieto saadaan tilastoitua vasta myöhemmin manuaalisen korjausprosessin jälkeen.

Tietoa on koko ajan saatavilla entistä enemmän. Juuri oikean tiedon löytäminen suurista datamassoista vaikeutuu. Avoimen datan palveluihin keskittyneet sivustot tarjoavat tietoa vapaasti kaikkien toimijoiden käyttöön. Oikean tiedon löytämiseksi tarvitaan vahvaa big data -analytiikan osaamista. Big data luo mahdollisuuksia myös datan käsittely- ja korjausprosessien nopeuttamiseen. Ideaalitalanteessa uusien tehokkaiden datan analysointimenetelmien avulla voidaan luotettavaa ja tilastokelpoista tietoa tuottaa lähes reaaliajassa. Toisaalta voidaan myös ajatella, että mitä nopeammin ja automaattisemmin tietoa tuotetaan ja mitä tarkempaa tietoa eri järjestelmät vaativat, sitä haavoittuvaisempia ne ovat. Esimerkiksi autonomisen ajamiseen liittyvissä järjestelmissä on varmaa, että turvallisuuden ja riskienhallinnan merkitys kasvaa tulevaisuudessa erittäin paljon.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC 2016. Wikipedia. Article at online Encyclopedia. [Viitattu 2016-12-28] Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Annual_average_daily_traffic
- AVOINDATA.FI-PALVELU 2017. Suomen avoimen datan palvelu. Internetsivut. [Viitattu 2017-04-07.] Saatavissa: <https://www.avoindata.fi/fi/about>
- BERNER, Anne 2016. Studio Kulmapöytä. [Viitattu 2016-12-28.] Saatavissa: <https://www.hs.fi/politiikka/art-2000005020027.html>
- BOCIJ, Paul, CHAFFEY, Dave, GREASLY, Andrew ja HICKIE, Simon 2003. Business Information Systems: Technology, Development and Management for the e-Business. Harlow: FT Prentice Hall.
- ELY-KESKUS 2015a. Tienpidon ja liikenteen suunnitelma 2015-2019. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Liikenne ja infarstrukturi –vastuualue. Saatavissa: <https://www.ELY-keskus.fi/documents/10191/56023/EPO+ELY+TLS+Tienpidon+ja+liikenteen+suunnitelma+2015-2019+FIN>
- ELY-KESKUS 2015b. Liikenteen hallinta. ELY-keskuksen internetsivut. [Viitattu 29.1.2017]. Saatavissa: <https://www.ELY-keskus.fi/web/ely/liikenteen-hallinta#.WK7x3XpzJCc>
- ESPOON KAUPUNKI 2010. Katupoikkileikkausten suunnitteluohjeet. Espoon tekninen keskus. Saatavissa: http://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Kadut_ja_liikenne/Suunnittelu_ja_rakentaminen
- HELSINGIN KAUPUNKI 2014. Katutilan mitoitus. Suunnitteluohjeet Helsingin kaupungille 05/2014. Saatavissa: http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila_mitoitus.pdf
- HELSINKI REGION INFOSHARE 2017. Mitä on avoin data? HRI internetsivut. [Viitattu 24.3.2017]. Saatavissa: <http://www.hri.fi/fi/mita-on-avoin-data/>
- HERMIA GROUP 2013. Avoindata.net – kansallinen avoimen datan tukisivusto. [Viitattu 2017-04-07.] Saatavissa: arkisto.hermiagroup.fi/opendatatre/?x1341829=1393097
- HERNEOJA, Anne 2016. Valtakunnallinen liikennejärjestelmätyö. Kalvosarja, Sito Oy 7.10.2016.
- HERNEOJA, Anne 2017-02-09. Liikennetiedon merkitys liikennejärjestelmätyössä [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Kimmo Karoluoto.
- HIETANEN, Jarno 2017-03-28. Liikennetiedon merkitys kuntatason hankeohjauksessa. [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Kimmo Karoluoto.
- HUTTULA, Jani 2017-02-20. Liikennetiedon merkitys liikenteenhallinnassa [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Kimmo Karoluoto.
- IBM 2017. The Four V's of Big Data. IBM Big Data & Analytics Hub. [Viitattu 2017-04-13.] Saatavissa: <http://www.ibmbigdatahub.com/infographic/four-vs-big-data>
- I-SCOOP 2017. The DIKW model for knowledge management and data value extraction [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2017-04-08]. Saatavissa: <https://www.i-scoop.eu/big-data-action-value-context/dikw-model/>
- KALENOJA, H., TIIKKAJA, H., PASTINEN, V., RANTALA, A. ja LEHTO, H. 2017. Viimeaikaisia henkilöliikennetutkimuksia Suomessa. Koonti-/yhteenvedot. [Viitattu 27.2.2017] Saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/149651/Viimeaikaisia+henkil%C3%B6liikennetutkimuksia>
- KAROLUOTO, Kimmo 2011. Kävelyn ja pyöräilyn liikennelaskenta – laitteet ja menetelmät. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2017-03-03.] Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27398/Karoluoto_Kimmo.pdf
- KULMALA, Mika 2017-03-21. Liikennetiedon merkitys kuntatason hankeohjauksessa [Sähköpostiviesti/Puhelinkeskustelu]. Vastaanottaja Kimmo Karoluoto.

LEHTINEN, Jukka. 2015. Artikkelit Keski-Suomen ELY-keskuksen internetsivuilla. [Viitattu 13.2.2017]
 Saatavissa: <https://www.ELY-keskus.fi/web/ely/-/tienpidon-rahoitus-takamatkalta-uuteen-vaalikautteen-keski-suomen-ELY-keskus-#.WJxYjnpzL9s>

LIIKENNEMINISTERIÖ 1999. Henkilöliikennetutkimus 1998-1999. Liikenneministeriön julkaisuja 43/99/L. Helsinki: Liikenneministeriö. Saatavissa:
http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/147705/HLT98-99_loppuraportti.pdf

LIIKENNEVIRASTO 2010. Tien melusteiden suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 16/2010. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2010-16_meluste_suunnittelu_web.pdf

LIIKENNEVIRASTO 2011. Suurten kaupunkiseutujen liikenteen hallintakeskusten alkuvaiheen arviointi. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 41/2011. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavissa:
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-41_suurten_kaupunkiseutujen_web.pdf

LIIKENNEVIRASTO 2012a. Tiesuunnittelun liikennetekniset mitoitusperusteet. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 50/2012. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavissa:
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2012-50_tiesuunnittelun_liikennetekniset_web.pdf

LIIKENNEVIRASTO 2012b. Väyläverkoston yhtenäinen luokittelu kunnossapidon suunnittelua varten. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 10/2012. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavissa:
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2012-10_vaylaverkoston_yhtenainen_web.pdf

LIIKENNEVIRASTO 2012c. Liikenteen hallinta 2017. Liikenneviraston toimintalinjoja 1/2012. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lto_2012-01_liikenteen_hallinta_2017_web.pdf

LIIKENNEVIRASTO 2013. Tien poikkileikkauksen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 29/2013. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-29_tien_poikkileikkauksen_web.pdf

LIIKENNEVIRASTO 2014. Eurokoodin soveltamisohje. Siltojen kuormat ja suunnitteluperusteet – NCCI 1. Liikenneviraston ohjeita 24/2014. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavissa:
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-24_ncci1_web.pdf

LIIKENNEVIRASTO 2015a. Liikenne kohti tulevaa – Resurssit määrittävät reunaehdot. Kalvosarja, Liikennevirasto 9.1.2015. Saatavissa:
http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/57184/PITO_fakta_resurssitmaarittavat.pdf/d940e3aa-a308-46de-b402-a948add500d3

LIIKENNEVIRASTO 2015b. Liikenneverkkojen luokittelu ja TEN-T verkot. Liikenneviraston kalvosarja. Saatavissa: <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/JulkaisuMetatieto/Documents/EDK-2015-AK-24722.pdf>

LIIKENNEVIRASTO 2016a. Liikenneviraston liikennelaskentajärjestelmä. Päivitetty järjestelmänkuvaus. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 36/2016. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavissa:
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2016-36_liikenneviraston_liikennelaskentajarjestelma_web.pdf

LIIKENNEVIRASTO 2016b. Alueellisen liikennejärjestelmätyön uusi toimintamalli. Kalvosarja, Liikennevirasto 28.01.2016.

LIIKENNEVIRASTO 2016c. Liikenneväylien korjausvelkaohjelma 2016-2018. Verkkosivut <http://www.liikennevirasto.fi/liikennejarjestelma/korjausvelkaohjelma#.WKH7eHpzL9s>

LIIKENNEVIRASTO 2017a. Tieverkon kunnossapito, korjausten kohdentaminen. Liikenneviraston internetsivu [Viitattu 3.1.2017.] Saatavissa:
<http://www.liikennevirasto.fi/tieverkko/kunnossapito/korjausten-kohdentaminen#.WGuSgXqVNIw>

LIIKENNEVIRASTO 2017b. Tieverkko. Liikenneviraston internetsivut [Viitattu 6.1.2017.] Saatavissa:
<http://www.liikennevirasto.fi/tieverkko>

- LIIKENNEVIRASTO 2017c. Henkilöliikennetutkimus. Liikenneviraston internetsivut [Viitattu 2017-02-25.] Saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/tilastot/henkiloliikennetutkimus>
- LIIKENNEVIRASTO 2017d. Liikenneviraston digitalisaatiohanke 2016-2018. Liikenneviraston internetsivut [Viitattu 2017-03-03.] Saatavissa: www.liikennevirasto.fi/hankkeet/digitalisaatiohanke
- LIIKENNEVIRASTO 2017e. Euroopan laajuinen liikenneverkko TEN-T. Liikenneviraston internetsivut. [Viitattu 2017-04-12.] Saatavissa: www.liikennevirasto.fi/liikennejarjestelma/ten-t
- LINTURI, Risto ja KUITTINEN, Ossi 2014. Liikennetiedon visiot. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2014. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-42_liikennetiedon_visiot_web.pdf
- LIPASTO 2017. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä. Laskentajärjestelmän kuvaus. [Verkkoaineisto] [Viitattu 2017-01-12]. Saatavissa: http://www.lipasto.vtt.fi/liisa/liisa_menetelma.pdf
- LVM 2013. Big data-strategia. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja x/2013. [Viitattu 2017-04-13.] Saatavissa: <https://www.lvm.fi/lvm-mahti-portlet/download?did=139030>
- LVM 2016. Liikennekaari. Liikenne- ja viestintäministeriön internetsivut [Viitattu 28.12.2016.] Saatavissa: <https://www.lvm.fi/liikennekaari>
- MAANTIELAKI. L. 2005/503. Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2017-02-23]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503>
- MANNINEN, Asta 2016. Big Data tuo uusia mahdollisuuksia tilastoviranomaisille. Verkkolehti Kvartti. Helsingin kaupungin tietokeskus. [Viitattu 26.3.2017] Saatavissa: <http://www.kvartti.fi/fi/artikkelit/big-data-tuo-uusia-mahdollisuuksia-tilastoviranomaisille>
- MARTIKAINEN, Erkki 2017-03-20. Liikennetiedon merkitys kuntatason hankeohjauksessa [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Kimmo Karoluoto.
- MELANDER, Pihla 2015. Katutilan liikennetekninen mitoitus – case Helsinki. Diplomityö. Espoo: Aalto-yliopisto. Saatavissa: https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/16680/master_Melander_Pihla_2015.pdf?sequence=1
- MÄENPÄÄ, Kai 2017-03-21. Liikennetiedon merkitys kunnossapidon ohjauksessa [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Kimmo Karoluoto.
- NUUTINEN, Mirja 2017-02-13. Liikennetiedon merkitys kaavoituksessa ja maankäytön suunnittelussa [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Kimmo Karoluoto.
- NYKÄNEN, Jussi 2009-05-06. Tiesääsema valtatiellä 1. [Digikuva]
- OULUN KAUPUNKI 2014. Oulun kaupungin katusuunnitteluohje 14.10.2014. Oulun kaupunki / Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut.
- ROWLEY, Jennifer 2007. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. Journal of Information Science.
- TETRI, Risto 2017-03-28. Liikennetiedon merkitys kuntatason hankeohjauksessa [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Kimmo Karoluoto.
- TIEHALLINTO 2004. Tierakenteen suunnittelu. Helsinki: Tiehallinto. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100029-v-04tierakenteensuunn.pdf>
- TIEHALLINTO 2005a. Liikennetietojen käyttökohteet ja kehittämistarpeet – esiselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 3/2005. Helsinki: Tiehallinto. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200913-vliikennetietojen_kayttokohteet.pdf
- TIEHALLINTO 2005b. Liikenteen hallinta osana tienpitoa. Suunnitteluohje koekäyttöön. Helsinki: Tiehallinto. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100033-v-05liha_osana_tienpitoa.pdf

TIEHALLINTO 2008a. Talvihoidon toimintalinjat. Tiehallinnon toiminta- ja suunnitelma-asiakirjat. Helsinki: Tiehallinto. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/1000199-v-08talvihoidon_toimintalinjat.pdf

TIEHALLINTO 2008b. Oulun seudun operatiivisen liikenteen hallinnan kehittäminen – esiselvitys. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 25/2008. Oulu: Tiehallinto. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000623-v-opeliha.pdf>

LATENCY 2017. Wikipedia. Article at online Encyclopedia. [Viitattu 2017-04-08] Saatavissa: [https://en.wikipedia.org/wiki/Latency_\(engineering\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Latency_(engineering))

LITTI 2017. Liikennemittauksien tietojärjestelmä. Tietomekka Oy. [Viitattu 2017-04-08.]

TIIRA 2017. Liikenneviraston Tiira-raportointiportaali. [Viitattu 2017-04-08.]

TVH 1977. Henkilöliikennetutkimus–Näin me liikuimme 1974. Tie- ja vesirakennushallitus. Sarja A:3/1977. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus. Saatavissa: http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/147705/HLT_1974.pdf

VIRTA, Reijo 2016-04-05. Mikä ihmeen tiestön telematiikka? Eteläpohjanmaan ELY-keskuksen blogi. [Verkko-aineisto] Saatavissa: <https://etelapohjanmaanely.wordpress.com/tag/tiesaaasema/>

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ 2005. Altistuminen ympäristömelulle Suomessa. Tilannekatsaus 2005. [Verkkoaineisto] Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40626/SY_809.pdf?sequence=1